

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA**

**FACULTE DES HYDROCARBURES DES ENERGIES RENOUVELABLES
ET SCIENCES DE LA TERRE ET UNIVERS**

Département des Sciences de la Terre et de l'Univers



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En Vue De L'obtention Du Diplôme D'ingénieur d'Etat

Spécialité : Géologie

Option : Géologie de l'Ingénieur

THEME

**Les dépôts argilo-gréso-microconglomératiques
Emsins dans la région d'Aoulef EL Arab (Bassin de
l'Ahnet, Sahara central Algérien) .**

SOUTENU PUBLIQUEMENT PAR :

Mr : SLAMA ABDELMADJID

Mr : BOUKAR ABDELBASSIT

Le 05 / 06 / 2014

Devant le jury composé de :

Mr : Laouini Hamza	MAB à l'Université d' Ouargla	Président
Mr: Mazouzi Abdelmounim	MAB à l'Université d'Ouargla	Promoteur
Mr: Kchiched Rabah	M AB à l'Université d'Ouargla	Examineur

Année universitaire : 2013/2014



Au nom d'Allah clément et le miséricordieux

DEDICACE

*Je dédie ce travail à tous ceux qui m'ont orienté Durant ma vie
et qui ont ceux qui m'ont apporté, amour, encouragement
et compréhension, pour mener à bien mes études.*

*Mes chers parents : source de mon courage et
de mon inspiration.*

*Mes très chères frères et mes très chères Sœurs et
toute la famille Boukar*

A mon binôme Abdelmadjid et la famille Slama.

*A mes amis,(Biekour-Jakani-Mokaddem-Baya) de
l'étude et dans les citées universitaires pour
leur encouragements et leur soutien moral.*

B abdelbassit

Au nom d'Allah clément et le miséricordieux

Dédicaces

Je dédie mon travail

*A celui qui m'a donné vie et qui m'as apporté sans cesse
son amour, mon beau père miséricorde dieu pigeonnier
, grandes mères.*

*A Ma très chère mère qui m'a apporté sans cesse amour,
soutien et encouragement ; et qu'elle trouve ici l'expression de mes
vives reconnaissances.*

*Mes très chères frères et mes très chères sœurs et mes très chères
inoccupé ;*

Et

Toute la famille Slama et Blal .

Mon binôme : Abdelbassit et la famille Boukar .

À chaque enseignant a contribué à l'éducation :

Monsieur : MAZOUZI

*A mes amis, de l'étude et dans les citées universitaires pour leur
encouragements et leur soutien moral.*

A tous merci.

Abdelmadjid Slama.

Avant-propos

*Avant tout, nous remercions le **DIEU** le tout puissant qui nous a offert sagesse et santé afin de réaliser ce modeste travail.*

Au terme de ce travail, il m'est très agréable d'exprimer mes vifs remerciements et ma profonde gratitude à tous ceux qui, par leur aide, leurs conseils et leurs encouragements ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent particulièrement aux membres du jury.

*Tout d'abord je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance et ma gratitude en vers monsieur **MAZOUZI ABDELMOUNIM** ,Maitre assistant à l'Université de Kasdi Merbah(Ouargla) , de m'avoir proposé ce sujet, d'avoir orienté et dirigé mes travaux et surtout d'avoir contribué par sa patience, ses conseils et son esprit critique tout au long de l'avancement de ce travail.*

*Nous remercions vivement Mr **LAOUINI HAMZA**, Maître assistant à l'Université de Kasdi Merbah(Ouargla), qui accepte de présider le jury. Nous sommes très reconnaissants de sa patience.*

*On tient également à exprimer notre remerciement et notre gratitude envers Mr **KCHICHED RABAH** ,Maître assistant à l'Université de Kasdi Merbah(Ouargla), qui a accepté d'examiner ce mémoire et de faire partie du jury, on lui remercie pour le soutien et l'attention qu'ils nous ont prêtés pendant toute la durée de notre cycle d'Ingéniorat.*

*Mes remerciements s'adressent aussi à **tous les enseignants** du Département des sciences de la terre.*

*Nos remerciements vont également à tous les habitants de **AOULEF** surtout les familles **BOUKAR** et **SLAMA**, lord de nos séjours du terrain.*

A tous merci .

ABDELBASSIT & ABDELMADJID

Table de matière

Dédicace	
Avant propose.....	
Table de matière.....	
Résumé.....	

Chapitre I

I - Généralités.....	1
I-1-Cadre géographique.....	1
1-1-1-Cadre géographique régionale.....	1
I-1-2- position géographique du secteur d'étude	6
I-2- Cadre géologique.....	8
I- 2- 1- Cadre géologique régional.....	8
I- 2- 1- 1- Un socle.....	9
I- 2- 1- 2- La couverture paléozoïque.....	11
I- 2- 1-2- 1- La ceinture tassilienne	12
I- 2- 1- 2-2- Le pays préassilien.....	12
I- 2- 2- Cadre géologique des secteurs d'étude.....	15
I- 3- Cadre structural du bassin d'Ahnet.....	15
I- 4- Caractères physiques du dévonien inférieur dans le Sahara algérien.....	16
I-4-1-Introduction	16
I- 4-2- Le dévonien inférieur au Bouclier du Hoggar.....	17
I- 4- 3- La présentation du Dévonien inférieur dans le bassin d'Ahnet	17
I- 5 -Historique des travaux.....	19
I- 6- But et méthodologie du travail.....	20
I- 6- 1- But de travail	20
I- 6- 2- Méthodologie d'étude	20

Chapitre II

II -1- Introduction	23
---------------------------	----

II- 2-Situation de la coupe d'Aoulef.....	23
II- 3- Description lithologique.....	24
II- 3 -1- Formation des argiles d'Ain Ech-cheikh.....	24
II- 3 -2- Formation des grès de la Sebkha Mekerrhane.....	24
II-3 -2-1- Le membre inférieur « argilo-gréseux ».....	26
II- 3-2-2- Le membre supérieur « gréseux ».....	28
II-3-3- La formation argilo-gréso-microconglomératique	28
II- 4- Conclusion.....	31

Chapitre III

III-I-PREMIERE PARTIE: SEDIMENTOLOGIE, ENVIRONNEMENTS DDEPOTS

I- Introduction	32
- Définition de faciès.....	32
II-Principaux faciès.....	32
II-1- Faciès argileux.....	32
II-2- Faciès gréseux.....	32
II-3- Faciès microconglomérat.....	33
II-4- Les caractères Ichnofaciologiques.....	34
III- La formation argilo-gréso-microconglomératique.....	34
III-3-1- Association(IV) des faciès: argilo-gréso-microconglomératique.....	34
IV - Environnement de dépôt.....	36
-Généralités.....	36
- Milieux de dépôts.....	38
- Conclusion.....	39

III-II-DEUXIEME PARTIE : ANALYSE SEQUENTIELLE

I- Introduction.....	39
----------------------	----

II-Notion des séquences.....	40
Définition d'une séquence.....	41
III- Les principaux paramètres contrôlant l'enregistrement sédimentaire.....	41
IV-Discontinuité	42
V- Application.....	42
1- L'analyse séquentielle.....	42
a- Inventaire des discontinuités.....	42
b- Les séquences.....	43
- Première séquence SAF1	43
-Deuxième séquence SAF2.....	43
2- Conclusion.....	45
Conclusion générale.....	46
- Référence bibliographique.....	47
-Table des illustrations.....	56
Liste des tableaux.....	57
- Planche Photographique	

Résumé

L'étude lithostratigraphique des dépôts emsiens (Dévonien inférieur) dans la région d'Aoulef dans le Bassin de l'Ahnet occidental, nous a permis de distinguer une formation géologique celle de "La Formation argilo-grés-microconglomératique" .

L'étude Sédimentologique nous a permis de mettre en évidence trois principaux faciès : faciès d'argile(FI), faciès de grés(FII), faciès microconglomératique(FIII).

Le faciès des microconglomérats s'est mis en place dans un environnement marin peu profond représenté par un *foreshore* à partir d'un hydrodynamisme fort.

L'enchaînement séquentiel montre la succession de deux séquences de comblement de troisième ordre.

Mots clés : sédimentologie, lithostratigraphie, Aoulef, Ahnet, dévonien inférieur, Emsien, microconglomérats.

summary

The lithostratigraphic study of Emsian deposits (Devonian) in the Aoulef region in the Western Basin Ahnet allowed us to distinguish a geological formation that of "The clayey sandstones microconglomératique-Training".

The sedimentological study allowed us to identify three main meter facies clay facies (FI), sandstone facies (FII), facies microconglomératique (FIII).

Facies microconglomerates was placed in a shallow marine environment represented by a foreshore from a strong hydrodynamics.

The sequential concatenation shows two successive sequences filling the third order.

Keywords: sedimentology, lithostratigraphy, Aoulef, Ahnet lower Devonian, Emsian, microconglomerates.

ملخص

سمحت دراسة التطبيقات الصخرية (lithostratigraphique) للمستودع Emsian العصر الديفوني السفلي في المنطقة أولف في غرب حوض Ahnet لنا أن نميز بين التشكيلة الجيولوجية " الطيني- الحجر الرملي - الكتل المتراكمة (microconglomérat)

بالدراسة الرسوبية استطعنا التعرف على ثلاثة أنواع من التشكيلات الأساسية : سحنة الوجه الطيني الرئيسي(FI) ، سحنة الحجر الرملي (FII) و سحنة الكتل المتراكمة (microconglomérat)

وضعت سحنة الكتل المتراكمة microconglomerates في بيئة بحرية ضحلة يمثله الشواطئ الأمامية من الهيدروناميكا قوية.

يبين سلسلتين متتابعة من متواليات المتعاقبة تنتمي للنظام الثالث.

كلمات البحث: الرسوبية، التطبيقات الصخرية، أولف، الأحنت ، العصر الديفوني السفلي Emsian الكتل المتراكمة.

Chapitre I

Généralités

I - GENERALITES

I-1- CADRE GEOGRAPHIQUE

I-1-1- Cadre géographique régionale :

L'Algérie comprend quatre grands domaines du Nord au Sud ; l'Atlas tellien (ou le Tell), les Haut plateaux, l'Atlas saharien, et le Sahara (la plate-forme saharienne) (Fig.1).

Le Bassin de l'Ahnet est situé dans le prolongement de la cuvette de Sbaâ. Il est limité au Nord par le bassin de Timimoun, à l'Ouest par le haut-fond de Bled El Mass - Azzel Matti, au Sud par le bouclier Targui ou le Hoggar et à l'Est par les dorsales de Foug Belrem (fig. 2).

Selon Conrad (1984) le Pays préatassilien est présenté suivant ses grands linges structuraux méridiens, héritées en grande partie de traits panafricains. On distingue au Nord-Ouest du Hoggar, d'Ouest en Est, les unités suivantes (Fig. 3) :

(1) - Le Bassin de Reggane, adossé au Craton Ouest-africain, avec sa principale zone d'affleurement, le monoclinale d'Ain-ech-Chebbi-Hassi-Taïbine et l'Azzel Matti, et les affleurements dispersés dans l'erg Chech et le Touat, borde à l'Est une ancienne zone mobile (panafricaine).

(2) - L'Ahnet occidental qui s'étend entre la faille bordière du Tanezrouft et celle qui limite l'Asedjrad à l'Est de l'Adrar In-Semmen. Cette dernière se prolonge au Nord, dans la couverture Dévono-carbonifère par une flexure qui longe l'Adrar-Morrat et la Sebkhah-Mekerrhane pour aboutir à l'Est d'Akabli.

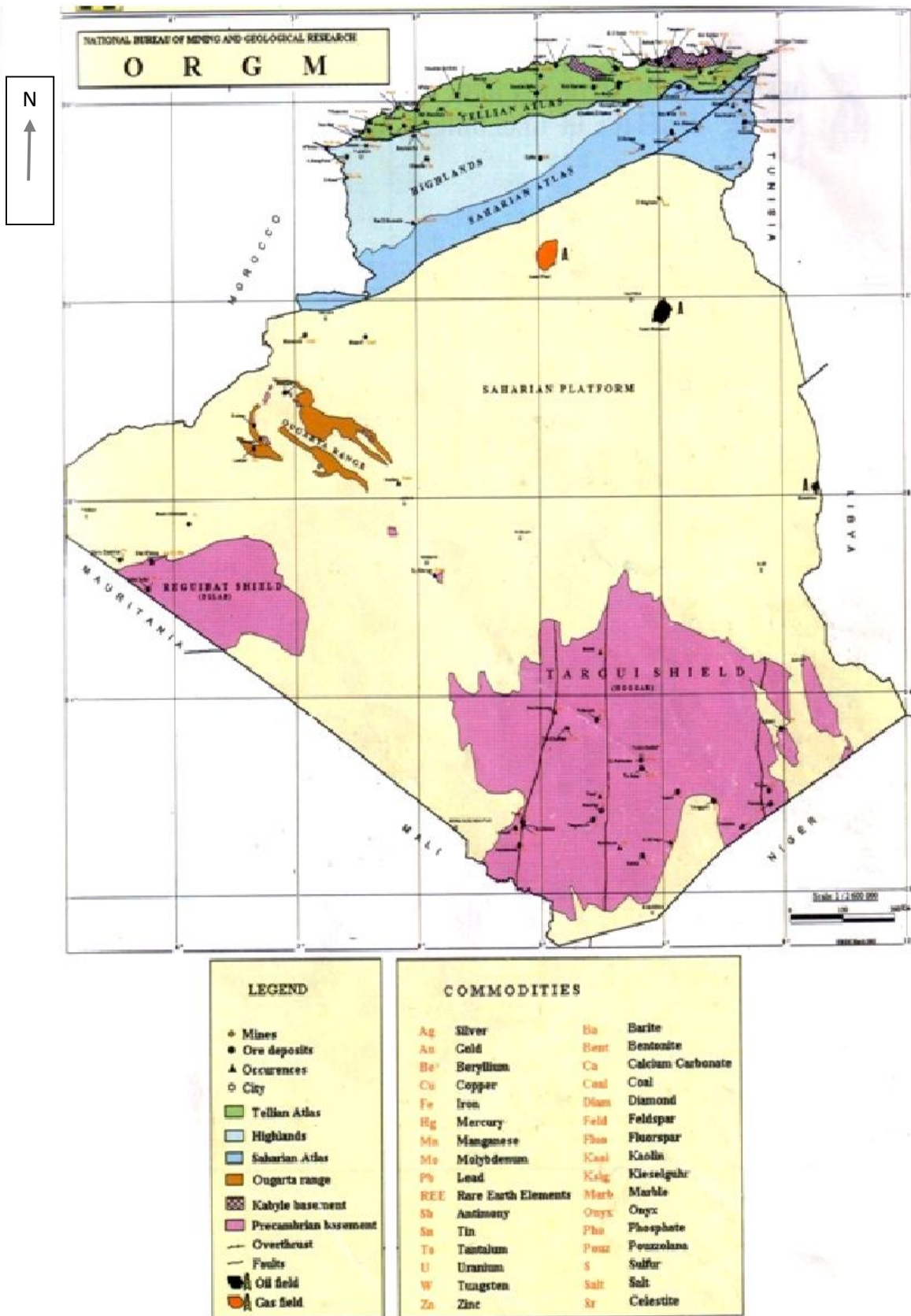


Fig.1- les quatre grands domaines de L'Algérie.

Le Bassin de l'Ahnet est situé dans le prolongement de la cuvette de Sbaâ. Il est limité au Nord par le bassin de Timimoun, à l'Ouest par le haut-fond de Bled El Mass - Azzel Matti, au Sud par le bouclier Targui ou le Hoggar et à l'Est par les dorsales de Foug Belrem (fig.2).

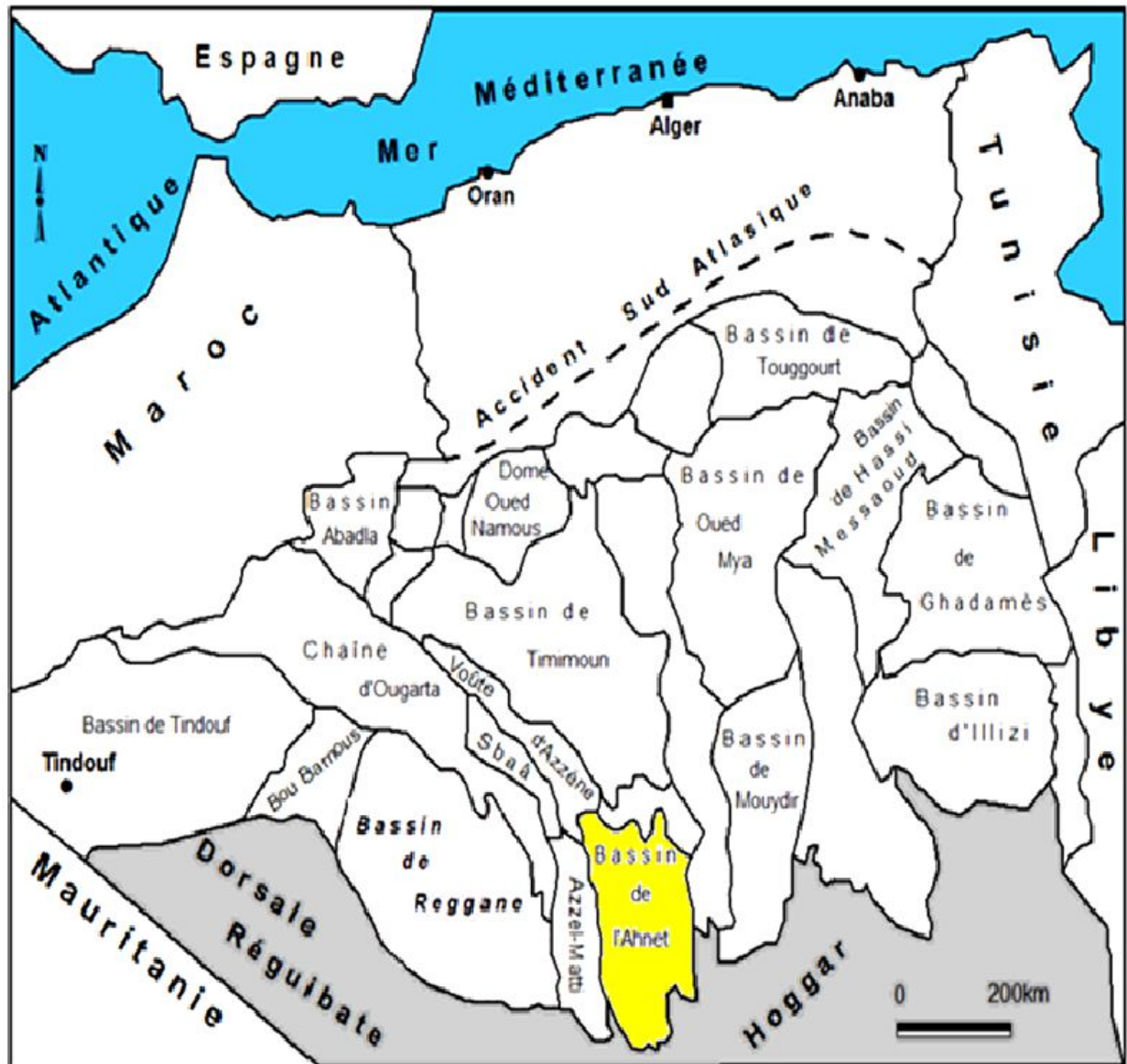


Fig.2-Les Bassins de l'Ahnet (plate forme saharienne en Algérie).

(Carte SONATRACH, Division d'Exploration).

Selon Conrad (1984) le Pays préatassilien est présenté suivant ses grands lings structuraux méridiens, héritées en grande partie de traits panafricains. On distingue Nord-Ouest du Hoggar, d'Ouest en Est, les unités suivantes (Fig. 3)

(3) - L'Ahnet central, s'étend entre le môle Bled-el-Mass – Sebkhah-Mekerrhane (Ahnet occidental) et le môle d'Arak – Foug-Belrem. Il est limité à l'Est par un accident majeur, qui borde au Sud le môle d'In-Ouzzal (noyau ancien, stable, depuis les événements éburnéens vers 2100 Ma et se prolonge au Nord par la faille de Foug-Belrem).

(4) - L'Ahnet oriental, se au droit d'une arche rigide, constituée par le môle d'In-Ouzzal, prolongé au Nord par le môle d'Arak – Foug-Belrem. Il est limité à l'Ouest par la faille de Foug-Belrem, à l'Est par situe celle d'Arak, qui se prolonge longuement au Nord, sous les recouvrements mésozoïques et tertiaires du Tademaït et de l'Aguemour (dorsale de l'Idjerane) et délimite, avec le môle d'Amguid-El-Biod, une vaste plate-forme.

(5) - Le Mouydir, s'étend du môle d'Arak au môle d'Amguid-El-Biod, qui le sépare des Bassins orientaux par l'intermédiaire d'un second linéament majeur, qui coup le Hoggar en deux grands domaines, la chaîne pharusienne à l'Ouest et le socle éburnéen, à l'Est.

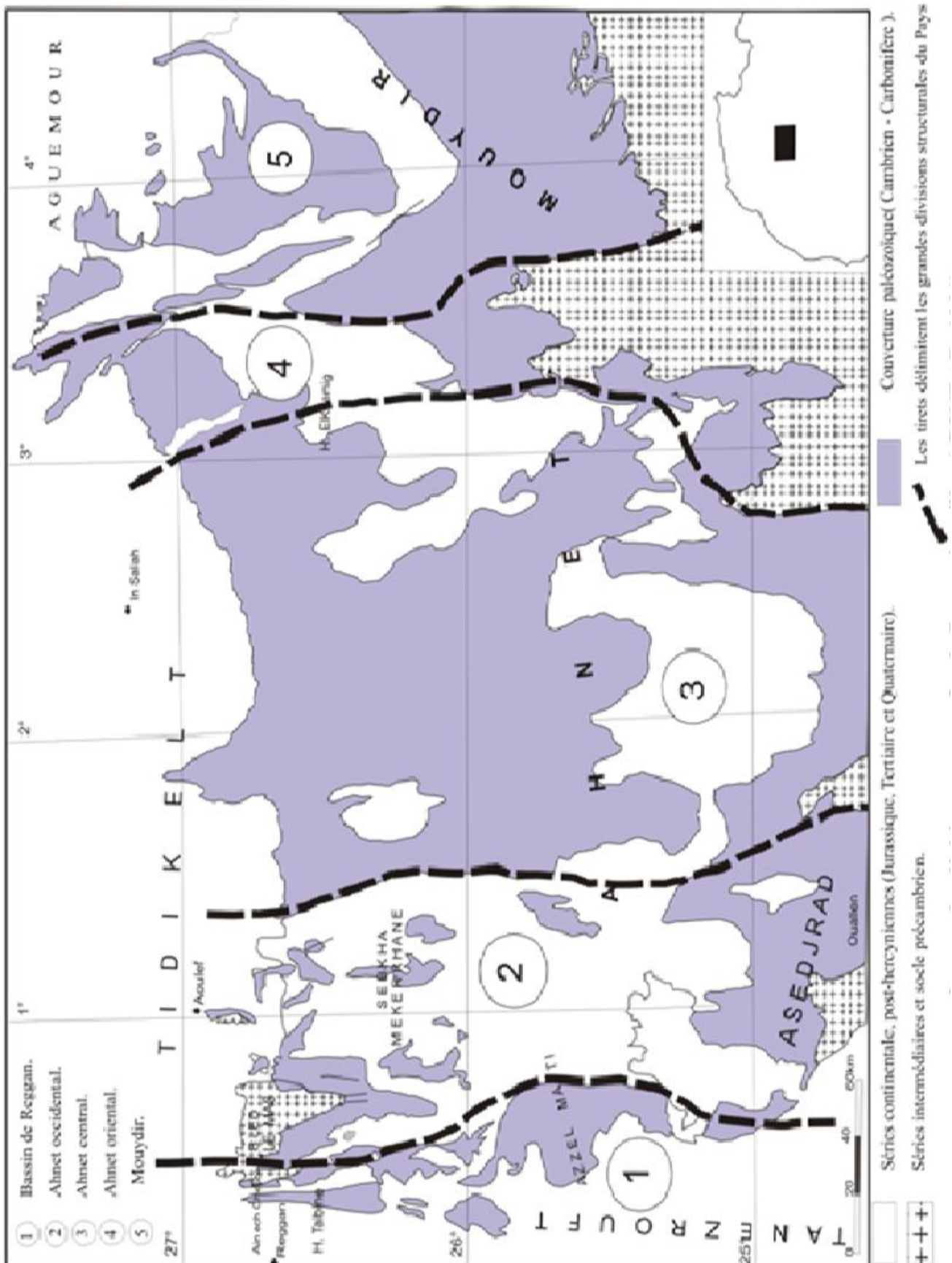


Fig.3-les grandes divisions structurales du Pays préatassilien (CONRAD, 1984).

I-1- 2 position géographique du secteur d'étude :

La ville d'Aoulef, située à 250km Sud- Est d'Adrar, fait partie du Tidikelt occidental d'une altitude moyenne de 300 m, et limitée par

- Au Sud, par la Sebkhha de Mekerrhane ;
 - A l'Est par le Tidikelt oriental (In Salah) ;
 - A l'Ouest par la ville de Reggan, Bled El –Mass et la dépression du Touat (Fig.4) et (Fig.5).
- Le secteur d'étude est situé au Sud du plateau de Tidikelt, et au Nord du Tassili Ahnet (Ahnet occidental), dans la zone pré-tassilienne (= pays pré-tassilien de Kilian, 1925).

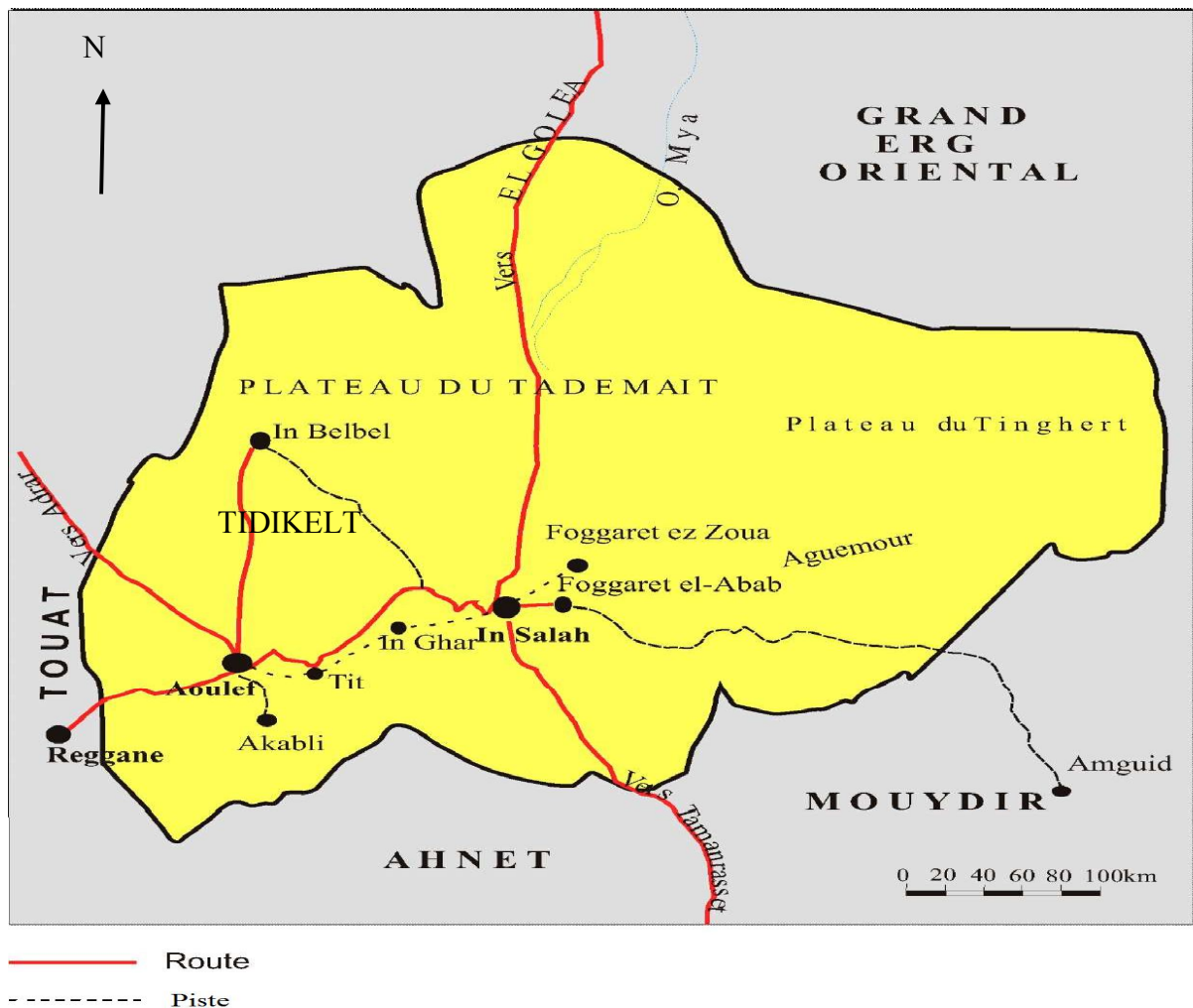


Fig.4- Carte du Tidikelt (Ruffié, 1963)

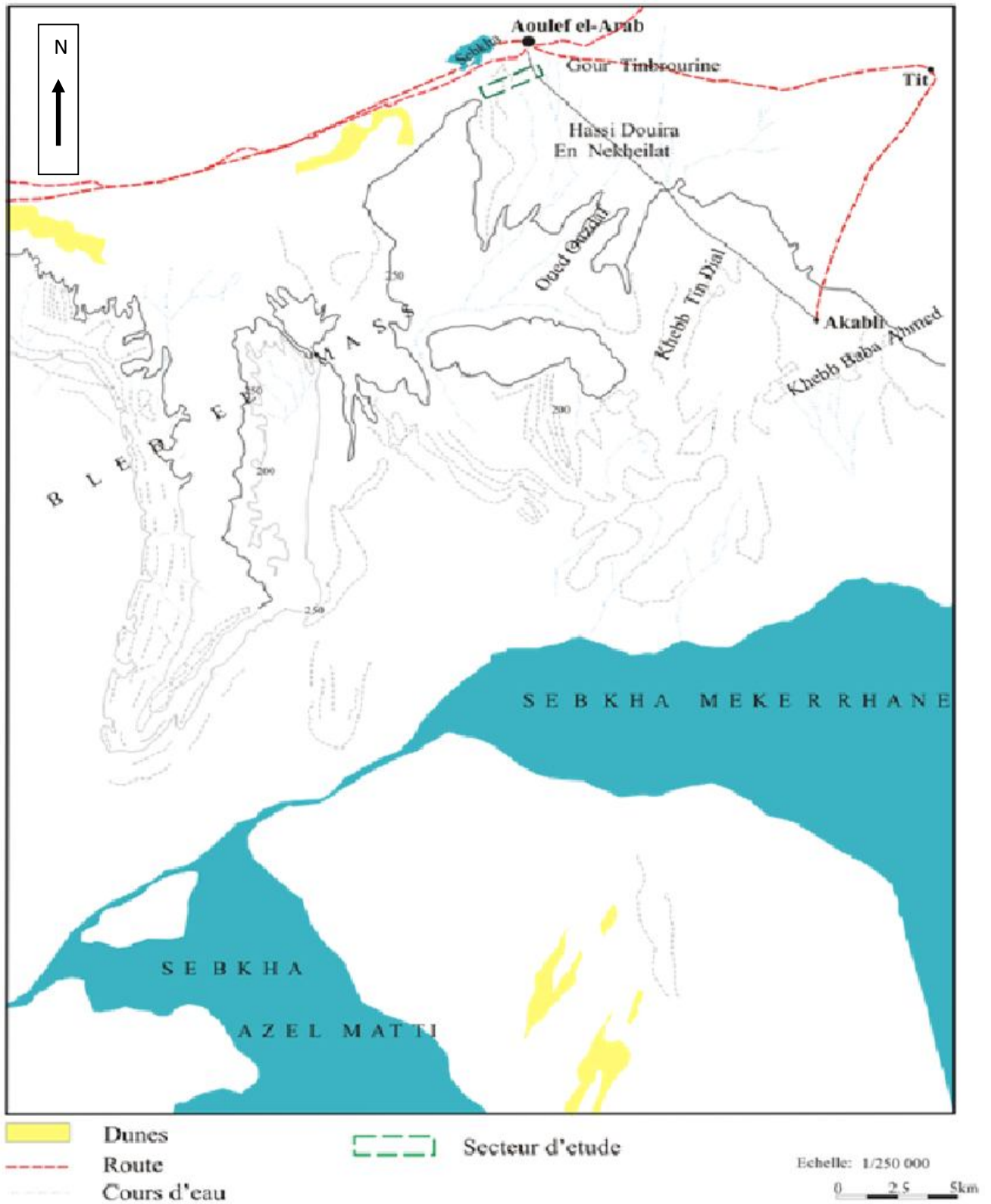


Fig.5-localisation des secteurs d'étude.

D'après la carte topographique d'Aoulef le-Arabe, NG-31-5

I- 2- CADRE GEOLOGIQUE

I- 2- 1- Cadre géologique régional :

Les séries géologiques du Bassin de l'Ahnet est caractérisée par :

1- Le substratum :

La structuration du Bassin de l'Ahnet débute dès l'Infracambrien (effondrement et volcanisme) (Mezlah, 2006). Il est caractérisé par des roches cristallines (Akkouche, 2007).

2-La couverture sédimentaire :

Dans le Bassin de l'Ahnet et la région de Bled El-Mass, la couverture sédimentaire est représentée essentiellement par des sédiments détritiques du Paléozoïque. Ces derniers présentent les caractères des dépôts de plate-forme ou d'air cratonique (Fabre, 1988). La couverture peut atteindre une puissance dépassant les 3000 m. (Beuf *et al.*, 1971 ; Fabre, 1976 ; 1988 ; Conrad et Lemosquet, 1984).

2-1- Paléozoïque

➤ Le Cambrien

Il est constitué par une série pourprée (Beuf *et al.*, 1971), représentée par de la molasse (syn. à tardi-tectonique) issue du démantèlement de la chaîne panafricaine (Fabre, 1988). Elle porte l'empreinte de conditions glaciaires en liaison avec la présence d'un inlandsis situé plus à l'Ouest dans le Sahara (Caby et Fabre, 1981). Au dessus, conservée dans les "paléocreux", les dépôts de la formation de Hassi Leïla ont été étalés par un système fluvial en tresse. Le milieu était tantôt continental tantôt marin peu profond (Fabre, 1988).

➤ L'Ordovicien :

L'Ordovicien est subdivisé en deux ensembles (inférieur et supérieur).

• L'ensemble inférieur

Il est matérialisé par des dépôts transgressifs, et localement discordants sur les grès cambriens, ces dépôts sont caractéristiques d'un milieu marin peu profond à profond (Zazoun, 2001). Comprenant les formations suivantes ; Grès de Meridel, Argiles d'El-Gassi, Grès d'El-Atchane,

Quartzites de Hamra, Grés de Ouargla, Argiles de Tiferouine, Argiles d'Azzel, et Grés Oued Saret.

- **L'ensemble supérieur**

L'ensemble supérieur est représenté par les dépôts glaciaires et glacio-marins des formations de : Grés d'El-Goléa, et Argiles microconglomératiques. (Beuf et *al.*, 1971 ; Fabre, 1988). Clôturées par la Dalle de M'Krata, reposent en discordance "de ravinement" sur les diverses formations sous-jacentes.

➤ **Le Silurien :**

Le Silurien est constitué d'argiles gris foncé à noire pyriteuses à Graptolites avec parfois la présence de bancs de calcaires et d'intervalles de grès. Selon Berry et Boucot (Fabre, 1988), les argiles à Graptolites sahariennes se sont déposées dans des eaux peu profondes. Sur la carte géologique, 1/200.000, Feuille NG-31-XIV, le silurien correspond à la formation de l'Imirhou.

➤ **Le Dévonien :**

Le passage du Silurien argileux au Dévonien gréseux se fait par le biais d'une série de dépôts argilo-gréseux, dénommée "zone de passage" (= F. de l'Asedjrad1) datée du Lochkovien (Gédinnien inférieur) (Zazoun, 2001). Le Gédinnien est caractérisé par la prédominance de dépôts marins peu profonds (= F. de Asedjrad2). Le Siegénien est représenté par des dépôts de type fluviatile en tresses, avec parfois des influences tidales (= F. Oued Samene). Cet ensemble semble très proche du membre supérieur de la "formation de Dkhissa" reconnue dans le bassin de Timimoun (Drid, 1989). L'Emsien est caractérisé par des dépôts de plate-forme (F. Argilo-gréseux). Au Dévonien inférieur succèdent les dépôts marins du Couvinien-Givétien. Les dépôts du Frasnien-Famennien montrent des faciès liés à un environnement de type marin peu profond.

➤ **Le Carbonifère :**

Le Carbonifère montre une intrication de faciès fluviatiles et torrentiels, de faciès deltaïques, ou de transition, et de faciès marins à épicontinentaux (Conrad et Lemosquet, 1984).

I- 2- 1- 1- Un socle

Il constitue les boucliers et est compartimenté en bandes subméridiennes, délimitées par des accidents, qui ont joué au cours des différentes phases tectoniques qui délimitent les bassins (synclises) séparant des antéclises (Fig.6).

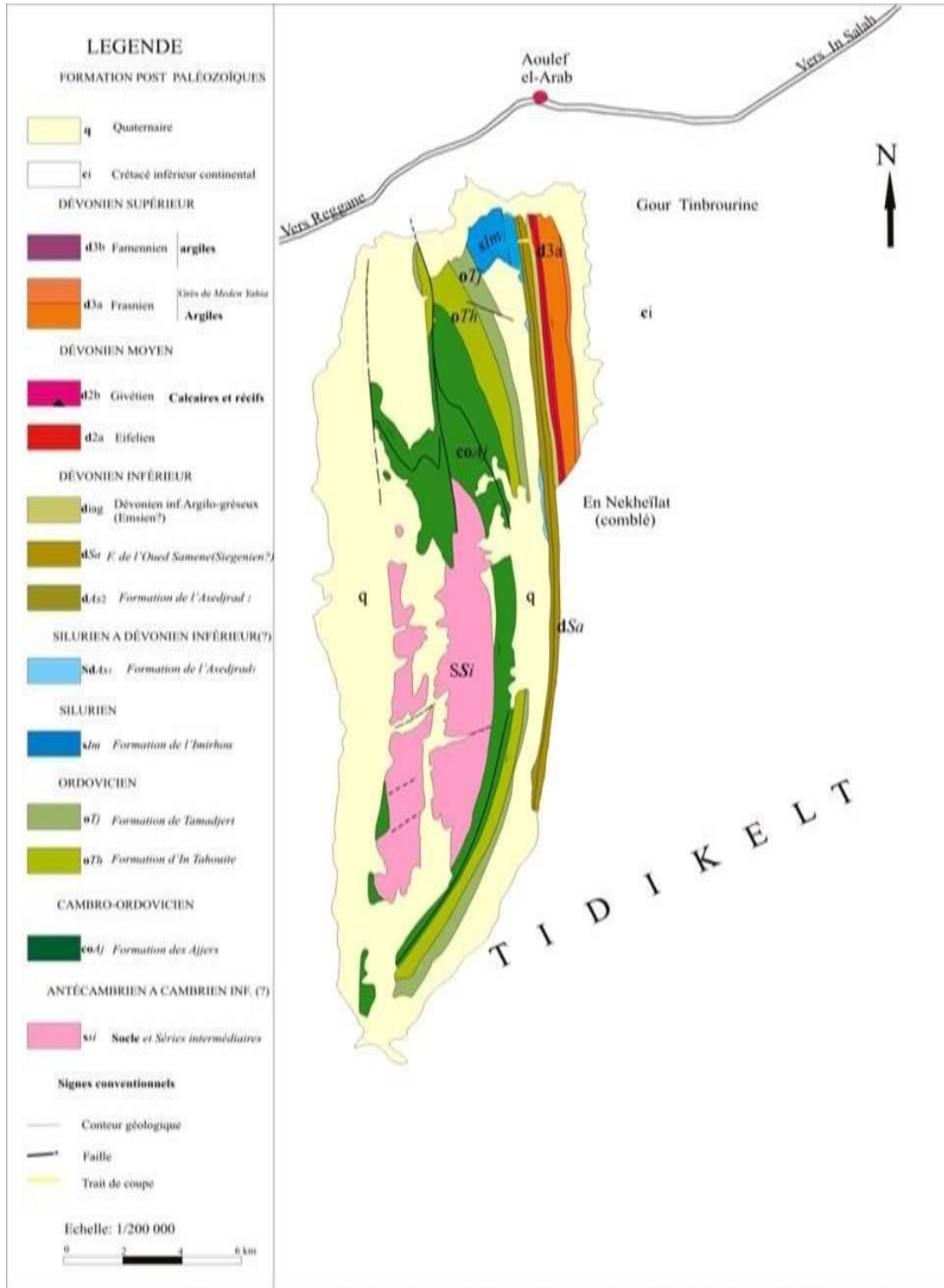
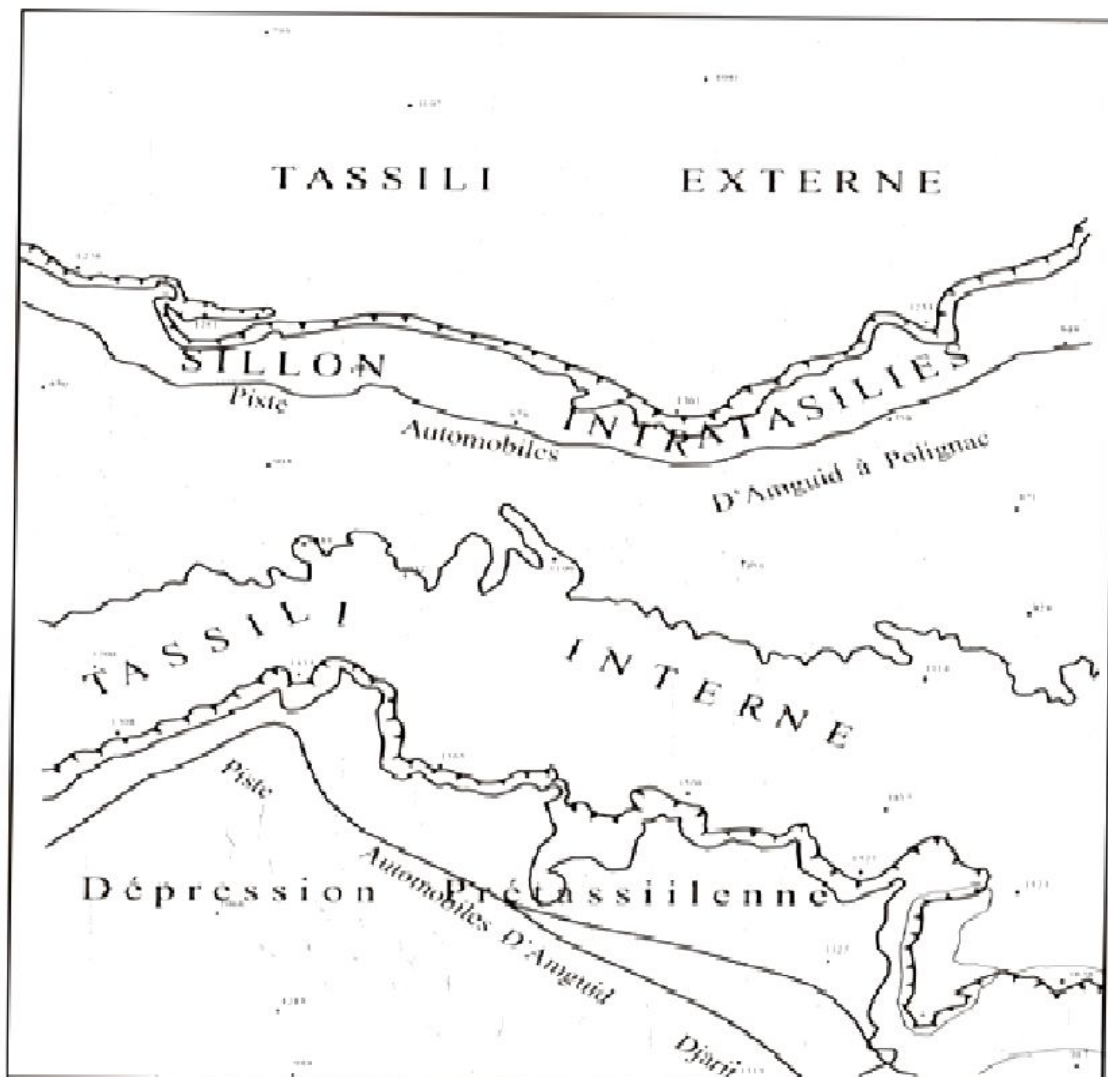


Fig.6-Esquisse géologique de la région d’Aoulef (Anticlinal d’Aoulef) (Extrait de la carte géologique d’Aoulef el-Arab 1/200 000).

I- 2- 1- 2- La couverture paléozoïque

En discordance majeur sur le socle cristallin des boucliers, représente une série assez complète allant du cambrien supérieur au Carbonifère, (Aliev et *al.*, 1971 ; Beuf et *al.*, 1971 ; Fabre, 1976,1988 ; Legrand, 1985) (Fig.6) , avec une épaisseur de 10km (Wendt et *al.*, 2006). Morphologiquement, les auréoles sédimentaires de cette couverture se subdivisent en deux pays très contrastés : Au Sud la ceinture tassilienne ou pays tassilien (du socle au dévonien inférieur) et vers le Nord le pays tassilien ou plateaux pré-tassiliens (du Dévonien moyen au Carbonifère supérieur).



I- 2- 1- 2- 1- La ceinture tassilienne

Est constituée de plateaux gréseux, d'altitude fréquemment supérieure à 1500m au nord du Hoggar, beaucoup plus faible au sud (de 500à1000m), composés uniquement de sédiments détritiques à rares fossiles, peu variés et sont surtout mal conservées (Beuf et *al.*, 1971). Ce pays tassilien se subdivise lui-même en trois entités morphologiques (Fig.7), bien contrastés qui correspondent à la succession stratigraphique (Fig.8).

- **Le Tassili interne** : forme le premier escarpement sédimentaire au-dessus du socle (Précambrien), il est généralement d'âge « Cambro- ordovicien ».

- **La dépression intratassilienne ou sillon intratassilien** : située en aval-pendage du tassili interne, correspond à une zone plus ou moins étroite, établie à la base de l'épaisse série des argiles à graptolites du silurien.

- **Le Tassili externe** : il est attribué au Dévonien inférieur (Beuf et *al.*, 1971 ; Fabre, 1976 ; 2005), constitue une falaise importante au-dessus de la dépression intratassilienne. Il est essentiellement gréseux.

I- 2- 1- 2- 2- Le pays pré-tassilien :

Il correspond à la suite de la série stratigraphique. La succession lithologique est plus variable (grés, argile, carbonates).

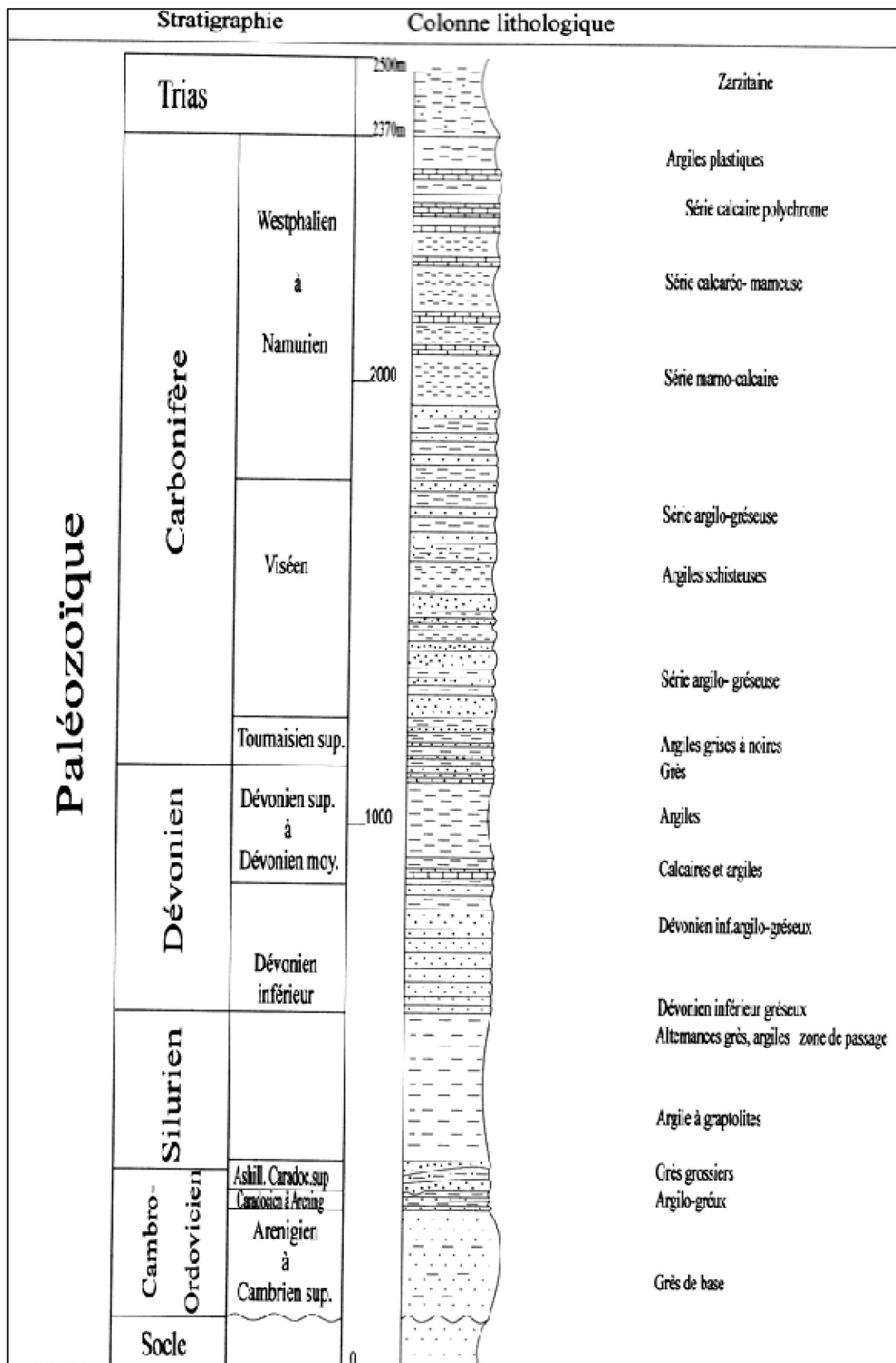


Fig. 8 – colonne stratigraphique du Sahara central (Beuf et al., 1971).

- **Le Tassili externe** : il est attribué au Dévonien inférieur (Beuf et *al.*, 1971) Le Tidikelt défini comprend trois étages successifs, allongés en bandes parallèles du Nord au Sud. Ces trois zones séparées par de petits accidents rocheux, abrupts, modelés par les phénomènes d'érosion, les « Baten », ils peuvent être fractionné par des méplats plus ou moins étendus ou « Kreb ».

Nous rencontrons successivement :

- **Les plateaux calcaires du Tademaït et de Tinghert** : vastes zones, d'altitude moyenne de 600 m, incultes et monotones dont les rebords ravinés plongent par une corniche audacieuse dans le Tidikelt proprement dit (Ruffié et *al.*, 1963).

- **Le Tidikelt proprement dit** : qui correspond à une large dépression sableuse qui abrite les villages sahariens. Il est prolongé à sa partie orientale par l'Aguemour.

- Et enfin, **les plaines méridionales** : elles bordent vers le Sud la région du Tidikelt, elles se terminent au pied des premiers contreforts montagneux du Mouydir et de l'Ahnet au sud où se collectent les principaux oueds provenant du plateau inférieur du Tidikelt.

Le socle et séries intermédiaires d'âge Antécambrien à cambrien inférieure et une couverture paléozoïque assez complet allant de infracambrien jusqu'au carbonifère supérieur (Fig.6) Cette couverture affleure sous forme de barres allongées de direction Nord au Sud, a été recouvert successivement par (Ruffié et *al.*, 1963) :

Le Bassin de l'Ahnet est situé dans le prolongement de la cuvette de Sbaâ. Il est limité au Nord par le bassin de Timimoun, à l'Ouest par le haut-fond de Bled El Mass - Azzel Matti, au Sud par le bouclier Targui ou le Hoggar et à l'Est par les dorsales de Foug Belrem.

(1) - L'Ahnet occidental qui s'étend entre la faille bordière du Tanezrouft et celle qui limite l'Asedjrad à l'Est de l'Adrar In-Semmen. Cette dernière se prolonge au Nord, dans la couverture Dévono-carbonifère par une flexure qui longe l'Adrar-Morrat et la Sebkhamekerrhane pour aboutir à l'Est d'Akabli.

(2) - L'Ahnet central, s'étend entre le môle Bled-el-Mass – Sebkhamekerrhane (Ahnet occidental) et le môle d'Arak –Foug-Belrem. Il est limité à l'Est par un accident majeur, qui borde au Sud le môle d'In-Ouzzal (noyau ancien, stable, depuis les événements éburnéens vers 2100 Ma et se prolonge au Nord par la faille de Foug-Belrem).

(3) - L'Ahnet oriental, se situe au droit d'une arche rigide, constituée par le môle d'In-Ouazzal, prolongé au Nord par le môle d'Arak – Foum-Belrem. Il est limité à l'Ouest par la faille de Foum-Belrem, à l'Est par celle d'Arak, qui se prolonge longuement au Nord, sous les recouvrements mésozoïques et tertiaires du Tademaït et de l'Aguemour (dorsale de l'Idjerane) et délimite, avec le môle d'Amguid-El-Biod, une vaste plate-forme.

(5) - Le Mouydir, s'étend du môle d'Arak au môle d'Amguid-El-Biod, qui le sépare des Bassins orientaux par l'intermédiaire d'un second linéament majeur, qui coup le Hoggar en deux grands domaines, la chaîne pharusienne à l'Ouest et le socle éburnéen, à l'Est.

I- 2- 2- Cadre géologique des secteurs d'étude :

I- 3- Cadre structural du bassin d'Ahnet

Le Bassin de l'Ahnet est subdivisé en trois compartiments bien distincts: occidental, central et oriental (Fig.9) L'intensité de la structuration est remarquable dans les domaines Est et Ouest qui ont été également soumis à une plus forte érosion par rapport au domaine central mobile. Ces compartiments se sont déplacés vers le nord ou vers le sud, suivant le mécanisme d'extrusion latérale par l'intermédiaire de couloirs d'accidents orientés NS à NW-SE (Fig.3) soulignant en profondeur l'existence probable de méga-linéaments qui seraient la continuité de ceux qui découpent le Hoggar en compartiments subméridiens.

Observées en surface et en subsurface, de forme ovoïde et quadrangulaire (Haddoum, 1997), les structures plicatives se regroupent en faisceaux de même direction que les couloirs d'accidents et se referment le plus souvent contre des accidents à composante décro-inverse. Les axes de plis ont tendance à se paralléliser à ces accidents. Le style structural observable actuellement peut être assimilé à un modèle correspondant à un réseau anastomosé de mégalentilles de cisaillement (Zazoun, 2001).

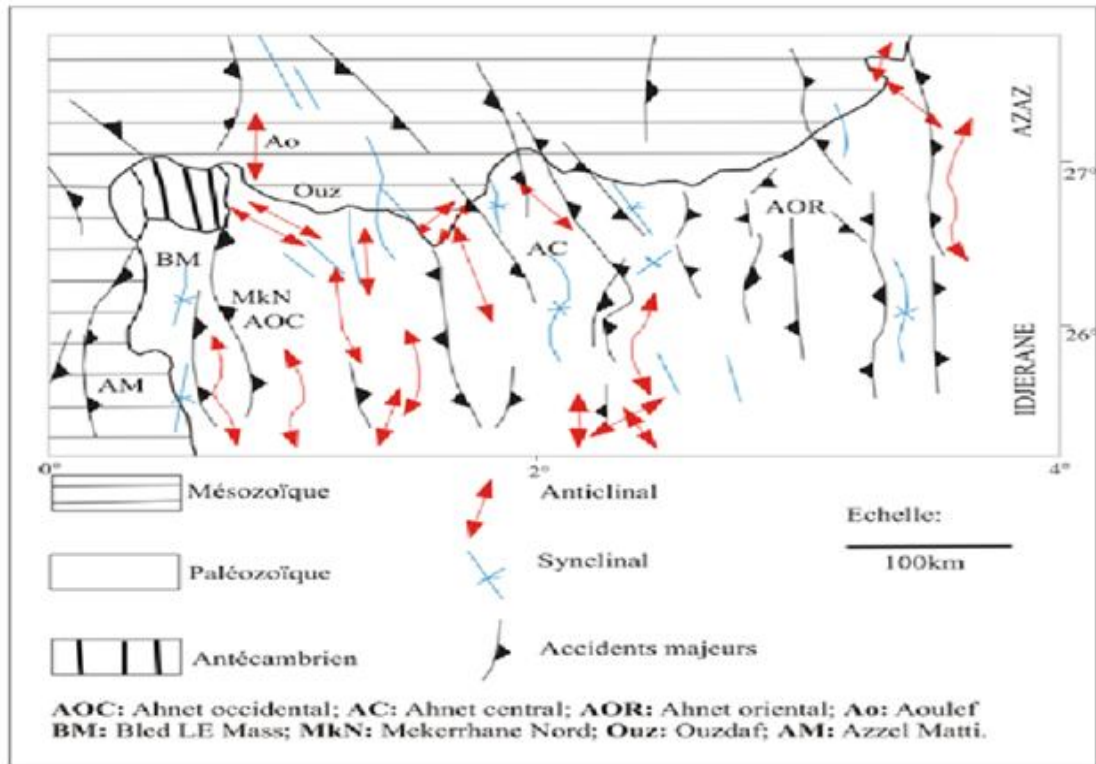


Fig.9 – carte structurale de bassin d'Ahnet (Zazoun, 2001).

I- 4- Caractères physiques du dévonien inférieur dans le Sahara algérien

I- 4- 1- Introduction :

Les terrains Dévonien débutent à la fin de la dépression intratassilienne qui borde le bouclier touareg.

La découverte du Dévonien au Sahara remonte à 1850 où Overweg signala la présence de ce système en Lybie puis Boudier quelques années plus tard annonce la découverte de *Spirifers* dans des grès aux environs d'Ilizi (Fabre, 1976).

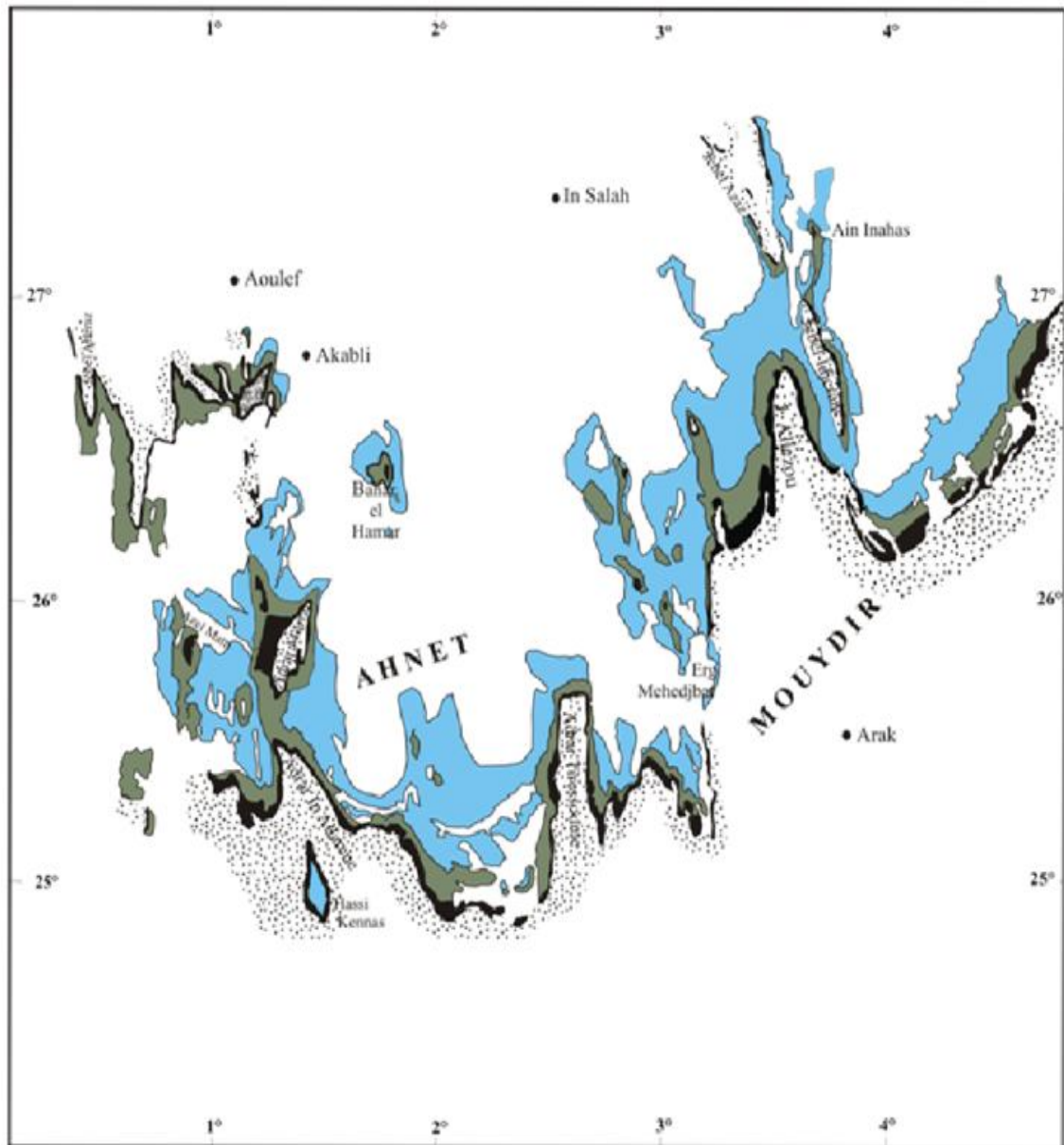
Le Dévonien est une période charnière du Paléozoïque entre les périodes de l'Ordovicien-Silurien et du Carbonifère-Permien. Cette période est marquée par des changements environnementaux importants et durables, qui se répercutent sur la biosphère, la lithosphère et l'atmosphère. Le Dévonien représente donc une période de transition entre ces deux types de climats bien distincts, d'un climat chaud de type "green house", durant le Silurien, à un climat froid de type "icehouse", au cours du Périmo-carbonifère (Fisher et Arthur, 1977; in Laurent RIQUIER, 2005).

I. 4. 2. Le dévonien inférieur au Bouclier du Hoggar (Fig10) :

Les dépôts du dévonien inférieur s'installent au Tassili externe, et se caractérisent par de gros bancs de grès et de silts alternant avec des argiles. Les grès aux litages obliques, sont déposés par un réseau fluvial méandrique au cours de brèves régressions dues à un afflux plus important de détritiques, provenant du sud (Beuf et *al.*, 1971; in Besseghier F., 2008)

I. 4. 3. La présentation du dévonien inférieur dans le Bassin d'Ahnet (Fig10) :

Dans l'Ahnet, le dévonien inférieur a d'abord été étudié par Follot (1952), puis par l'équipe de l'Institut Algérien du pétrole- Institut Français du pétrole. Des grès constituent les grands plateaux de l'Asedjrad, l'Edikel et le Tassili de Tarit. Leurs falaises dominent la dépression intra-tassilienne, creusée dans les argiles du silurien. Ils s'abaissent au Nord sous les plus tendres du dévonien moyen et supérieur du Pays Pré-Tassilien. Cette falaise s'abaisse vers l'Ouest car les couches s'amincissent dans cette direction (Fabre, 2005).



LÉGENDE



Fig.10- carte géologique simplifiée de l’Ahnet et du Mouydir (Wendt et al. 2006)

I. 5. HISTORIQUE DES TRAVAUX

La première carte (topographique), dans le sud algérien, fut établie en 1848 par Dumas & De Chancel, il n'y avait aucune indication géographique en ces temps sur la position de Timimoun, d'El Goléa, d'In Salah, de l'Ahaggar, de l'Aïr....

Rohlf's, décrivit aussi son itinéraire du Tafilalt, Igli, la Saoura jusqu'au Touat puis le Tidikelt. En suite, ces voyages se sont transformés en missions géologiques officielles comme celles de BARTH, OVERWEG, DUVEYRIER, les missions «LATTER» et de FOURREAU LAMY (in J.FOLLOT, 1952) et puis des pionniers de la géologie algérienne débarquent avec leurs travaux de référence. Nous citerons Killian (1922 ; 1933), Menchikoff (1928 ; 1957) et Follot (1952), Lelubre (1952), Meyendorf (1938 ; 1942).

* Gautier (1903-1906) a réalisé un travail sur la géographie du Sahara Nord occidentale et la géologie de la Saoura, du Touat, et du Gourara.

* Flamand, en 1911, a défini les grandes lignes stratigraphiques du Sahara Nord occidental.

* Killian (1925) a établi une synthèse sur la géologie du Sahara central.

* Lapparent (1947-1957) a travaillé sur la stratigraphie et la répartition des gisements des vertébrés dans les régions de Gourara, Touat et Tidikelt.

* Follot (1952) a réalisé un travail complétant les travaux de Haug (1905), de Gautier & Chudeau (1908), de Killian (1923-1935), et de Monod & Bourcart (1931). Une partie de la faune Dévonienne citée et figurée par des dessins faits à la main (Follot ; 1952, Pl.1 et 2), d'où la difficulté de pouvoir actualiser les attributions taxinomiques, par l'équipe de l'institut Algérien de Pétrole (IAP) et l'institut Français du Pétrole (IFP).

* l'institut Français du pétrole en 1967, étudiait la stratigraphie et les caractères Sédimentologique des grès du Tassili externe.

* Legrand (1961-1985) a réalisé plusieurs études sur le Paléozoïque.

* Dubois, Beuf et Biju-Duval (1967) ont publié une étude lithologique du Tassili N'Ajjer Oriental.

* Legrand (1967) présenta un travail sur lequel, il a étudié la limite Siluro-dévonienne ; Puis dans même année, réalisa une étude paléontologique du paléozoïque inférieur et donne les biozonations à Graptolites.

* SONATRACH et Beicip établirent des publications sur la Stratigraphie de Dévonien, qui a été complétée par Legrand (1967-1983) et Moussine-Pouchkine (1976).

Conrad (1984) a travaillé sur le passage Dévono -Carbonifère du Sahara algérien

(Ougarta, Ahnet, Reggane).. Les travaux structuraux effectués dans l'Ahnet ont été présenté par Echikh (1975).

* la seule synthèse disponible de l'histoire géologique du Sahara algérien est celle de Jan Fabre (1976 ; 2005).

* les travaux structuraux effectués dans l'Ahnet, ont été présenté par Echikh (1975) et Badsı (1998).

* les récents travaux de Wendt et al. (2006) : ont abordé la stratigraphie de l'Ahnet et du Mouydir en apportant de précieuses précisions à base de la faune récoltée.

* En 2011 Ben Abdikrim et Ouafiane ont présenté une étude lithostratigraphique et environnements de dépôts du Dévonien inférieur de l'axe Aoulef-Akabli (Bassin de l'Ahnet occidentale).

*En 2013 Bencheikh et Habchi ont présenté une inventaire des structures sédimentaires et environnements de dépôts du Dévonien inférieur de la région d'Aoulef(Bassin de l'Ahnet ,Sahara central algérien) .

I-6- But et Méthodologie du travail

I- 6- 1- But de travail :

Le but de ce travail, c'est de réaliser une étude lithologique et sédimentologique des Dépôts Emsiens (Dévonien inférieur), de la région d'Aoulef (Bassin de l'Ahnet).

I-6- 2- Méthodologie de travail:

1) - La documentation :

En fonction des moyens et des possibilités, est une façon d'ordonner, de régler, de connecter une chaîne d'idées diverses et nombreuses pour mener à bien et faciliter la tâche.

Pour exécuter plus rapidement le travail, précisément et avec confiance scientifique honorable on a consulté l'ouvrage de la manière suivante :

- * lecture de la table des matières ou du sommaire.

- * relevé des titres des différents chapitres

- * lecture des principaux énoncés.

- * prise de notes en même temps et d'un seul coup afin de ne pas être contraint à revenir au document une autre fois, sauf si c'est vraiment nécessaire

2) - Sur le terrain :

Après la localisation et le repérage, une coupe géologique a été levée. L'étude basée sur l'observation directe et la description détaillée de la coupe banc par banc, en tenant compte des variations latérales des épaisseurs, des faciès et des structures sédimentaires.

Chapitre II

Analyse

Lithostratigraphique


















	Argile (Ar)	Gf : grés fins
	Grés en plquette	Gm: grés moyenne
	Grés massif	Fer: Ferrugineuse
	Grés grossier (Gg)	
	Microconglomérat (Mc)	
	Litage oblique en memelons (HCS)	
	Ride de corant	
	Stratification d'arrete de poisson	
	Litage enboité (SCS)	
	Litage horizontal	
	Litage oblique	
	litage entrecroisées	
	trace des bivalves	
	Activité d'organism (piste)	
	Gastéropodes	
	Bioturbation (type scolithos)	
	Brachiopode	

Fig.11- Liste des principaux symboles et figurés utilisés.

II -01- Introduction :

Le présent travail concerne essentiellement l'Emsien (Dévonien inférieur) de la région d'Aoulef qui fait partie du Bassin de l'Ahnet. Ce travail est réalisé au niveau des six barres gréseuses séparées par des combes d'argiles, sur une puissance d'environ 210m.

L'étude lithostratigraphique concerne donc le pays préatassilien suivant sa grande ligne structurale méridienne. Cette dernière se prolonge au Nord, dans la couverture Dévono-Carbonifère par une flexure qui prolonge l'Adrar-Mourrat et la Sebkhha-Mekerrhane pour aboutir à l'Est d'Akabli. C'est une zone haute, fortement érodée à l'heure actuelle, où le précambrien affleure dans le haut fond Bled-el-Mass, et qui sépare deux zones subsidentes, Bassin de Reggane à l'Ouest, et l'Ahnet central à l'Est (Conrad, 1984).

II-02 - Situation de la coupe d'Aoulef :

Le travail consiste à un lever de coupe, situé au Sud de la Ville d'Aoulef, à une distance d'environ de 04 km. Elle est située à la bordure Sud d'Aoulef, à proximité de la route nationale N°52 reliant Reggane et In Salah (Fig.12). Elle débute au milieu de la dépression intratassilienne qui domine les argiles à graptolites (Fig.13).



Fig.12-Image satellitaire illustrant le secteur d'étude.

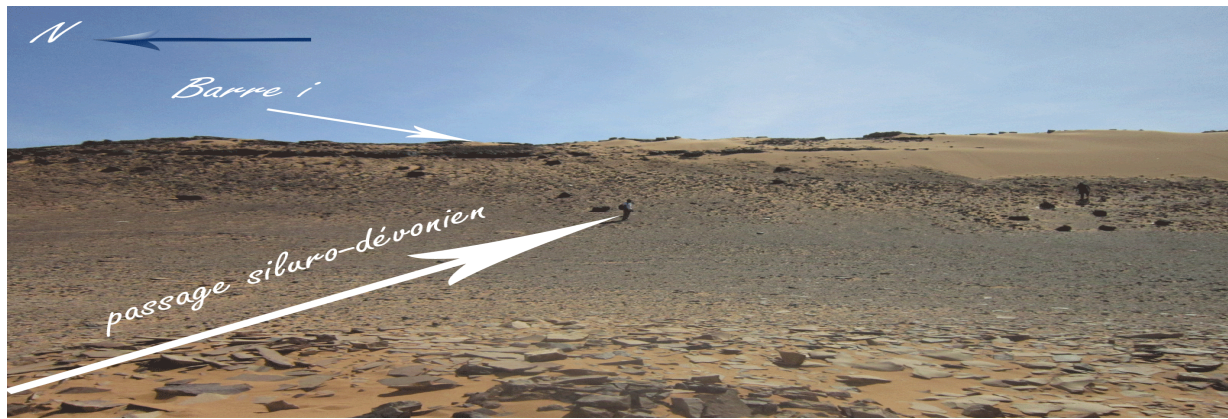


Fig.13-La formation des argiles d'Ain Ech-cheikh (Siluro-dévonien).

II- 03- Description lithologique :

Dans ce travail, on a utilisé la nomenclature, dénommées par Legrand, (1981). On y distingue trois formations: La formation des argiles d'Ain Ech-cheikh, la formation des grès de la Sebka Mekerrhane et la formation Argilo-grès-microconglomératique (définie par Khaldi & Elmoumen (2008) (Fig. 15).

II-3-1- La formation des argiles d'Ain Ech-cheikh (Fig.14).

La zone de passage Siluro-dévonien (Fig. 13) montre une alternance de grès micacés et d'argilite verte bioturbés, à figures de base, riche en matière organique et débris d'Organismes (bivalves...).

II- 3-2-Formation des grès de la Sebka Mekerrhane (environ 130m)(Fig.14) ,(pl.2,photo1).

Cette formation est essentiellement argilo-gréseuse. Elle débute par la première barre de grès jusqu'à la quatrième barre gréseuse.

Dans la formation des grès de la Sebka Mekerrhane, on distingue deux membres selon les caractères lithologiques, paléontologiques et stratigraphiques ;

* Un membre inférieur : argilo-gréseux (ép. 109m).

* Un membre supérieur : gréseux (ép. 21m).

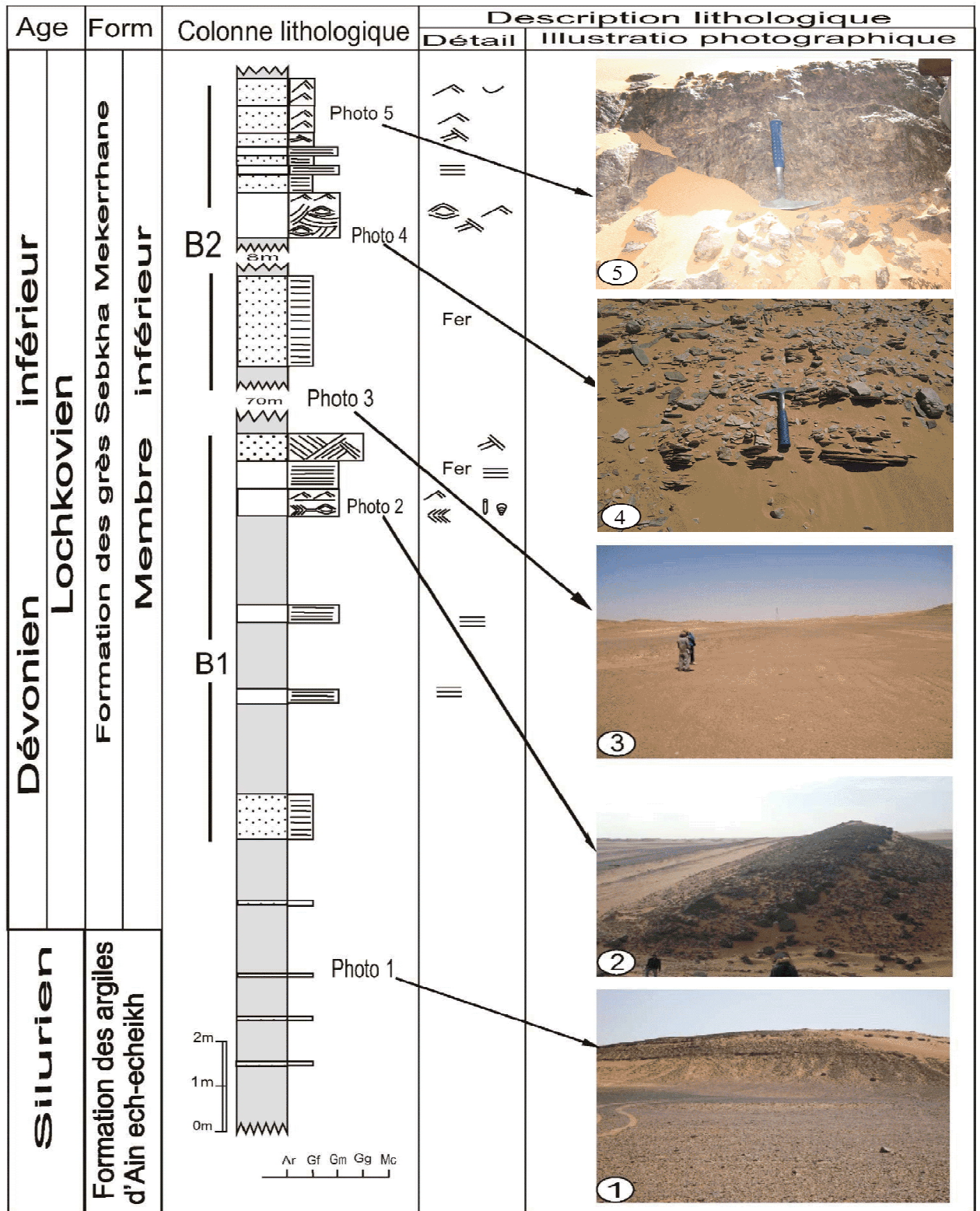


Fig.14- Succession lithostratigraphique de La formation argilo-gréseux de Sebkhha Mekerrhane.

II-3 -2-1- Le membre inférieur « argilo-gréseux » (Fig.14bis 1)

Il est matérialise par trois Barres gréseuse (Barre 1, Barre 2, et barre 3), intercalés par de puissante séries argileuse , constituant de citer barres :

- La barre I (11m) :

Cette barre marque le passage siluro –dévonien ,(pl.1,photo1). Elle est matérialisée par une alternance de grès et d'argiles d'environ 2m, les grès s'organisent en bancs à grains moyens à grossiers et présentent certaines structures sédimentaires telles que des litages horizontaux , des stratifications entrecroisées et des rides asymétriques. Les argiles sont de couleur rougeâtre et verdâtre.

-La barre II (78m):

La deuxième barre est matérialisée par une alternance d'argiles et de grès. Ces derniers sont parfois massifs,(pl.2,photo2) ou en plaquettes à grains moyens à grossiers, Ils sont de couleur brunâtre et blanchâtre contenant des litages obliques en mamelons (HCS), des rides asymétriques superposée l'une aux autres,(pl.3,photo3). des mégardes avec des traces de bivalves, des litages horizontaux et des litages obliques à faible angle. Ces grès sont caractérisés par une surface ferrugineuse au sommet,(pl.1,photo2).

- La barre III (20m):

La troisième barre est caractérisée à la base par un banc de grès massif ,(pl.2,photo2).avec des stratifications emboités et des rides de courant à concrétions ferrugineuses,(pl.2,photo3), puis un banc de grès en plaquettes à grains fins à moyens. Au-delà, de cette butte, on à une combe d'argile .

Attribution stratigraphique :

- Beuf et *al.* (1960 ; 1965 ; 1966 ; 1968) Ont étudié les séries tassiliennes du Paléozoïque et placent cette formation à la base du Dévonien inférieur.

- La SONATRACH et le BEICIP (1971-1972) ont réalisé la carte géologique d'Aoulef (El'Areb), avec la collaboration de l'Institut français du Pétrole, et l'Institut Algérien du Pétrole,

et ont attribué un âge Lochkovien pour cette formation.

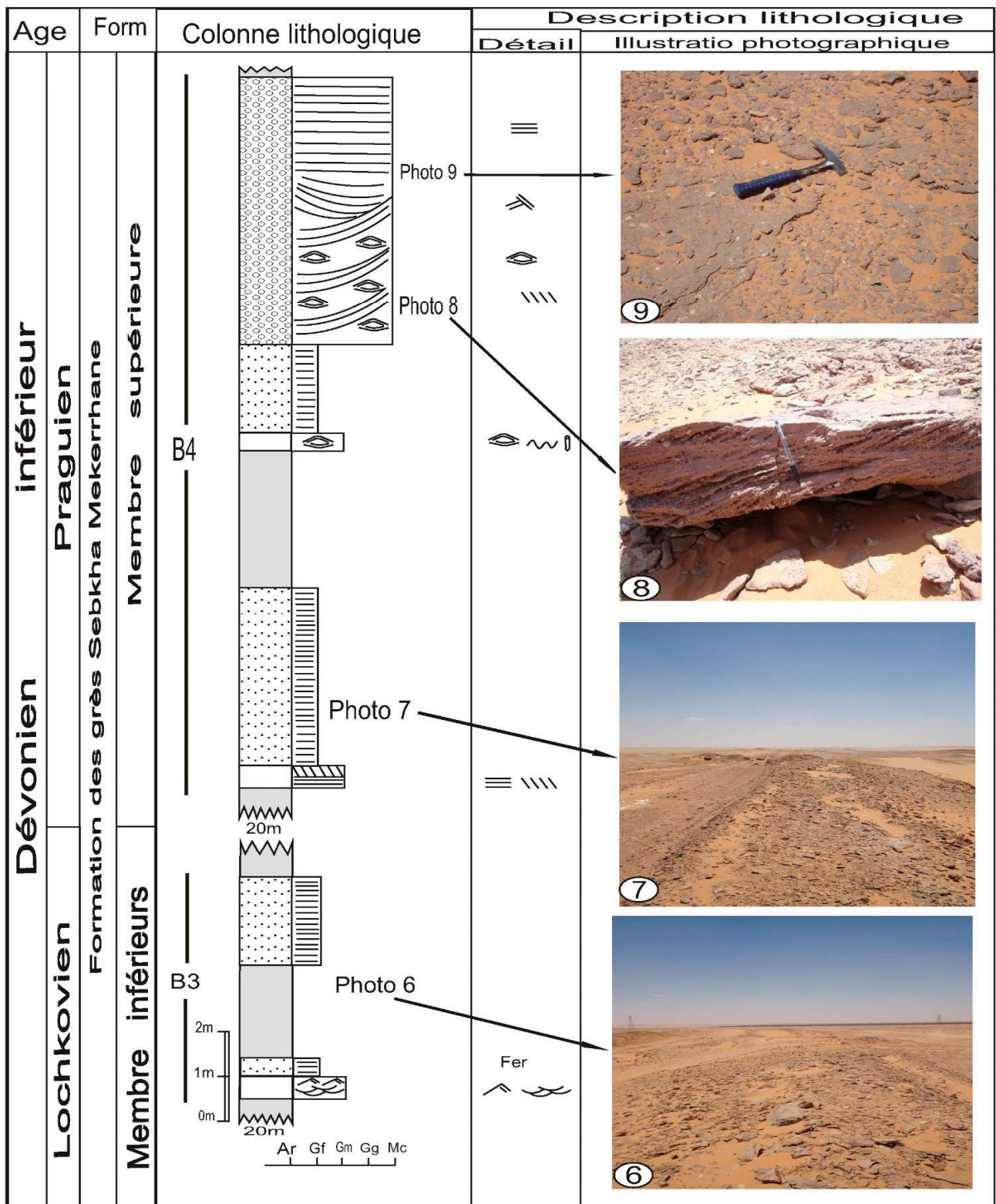


Fig 14bis1- Succession lithostratigraphique de la formation des grès de Sebkha Mekerrhane(membre supérieur)

II-3 -2-2- Le membre supérieur « gréseux » (Fig.14bsi 1).

- La barre IV (21m):

Cette barre est constituée par un banc de grès massif de couleur gris clair, à litages horizontaux et obliques, surmonté par un banc de grès mouchetés (pl.1,photo 5) .en plaquettes (couleur claire aussi), à concrétions ferrugineuses, de couleur blanchâtre. Les grains sont de taille fine à moyenne, ce banc renferme des structures en *HCS* avec des pistes et terries verticaux (scolithos)(Fig.16). un banc de grès micro-conglomératique surmonte des grés en plaquettes. Ce banc présente une multitude de structures sédimentaires parmi lesquelles: des *HCS*, des litages obliques à faible ongle et des litages horizontaux.

II.3.3.La Formation argilo-gréo- microconglomératique (Fig.14bis 2).

&- La barre V (20m):

Cette barre est matérialisée par l'alternance de calcaire –argileux, de grès et de microconglomérat. Les calcaires se présentent sous forme de bancs décimétriques, de couleur rougeâtres, à bivalves et à brachiopodes,(pl.4,photo 2). Les grés s'organisent en bancs en plaquettes de couleur noirâtre à grisâtre, alors que les microconglomérats sont d'épaisseur centimétrique, de couleur rougeâtres présentant des grains de différentes tailles et différentes nature.

Attribution stratigraphique :

Beuf et al. (1968 ; 1971), Legrand (1983) attribuèrent un âge Praguien-Emsien en se basant sur les Brachiopodes, les Trilobites, et les traces fossiles.

- La barre VI (40 m).

Elle débute par une combe d'argile de 20m d'épaisseur. Cette combe renferme un niveau de grès en plaquettes, de couleur grisâtre, à litages horizontaux, vers le sommet on assiste à un banc de microconglomérat ferrugineux d'environ 80cm d'épaisseur , constitué de grains grossiers à moyens, de couleur rougeâtre et présente un granoclassement positif et une multitude de structures sédimentaires telles que des litages horizontaux,(pl.4,photo 1), des *HCS* et ils sont riches en fragments de bivalves, et de brachiopodes ainsi que des trilobites .

sous le niveau des microconglomérats se trouve un banc de grés en plaquettes à quelques bivalves, d'épaisseur 20cm, de couleur rougeâtre.

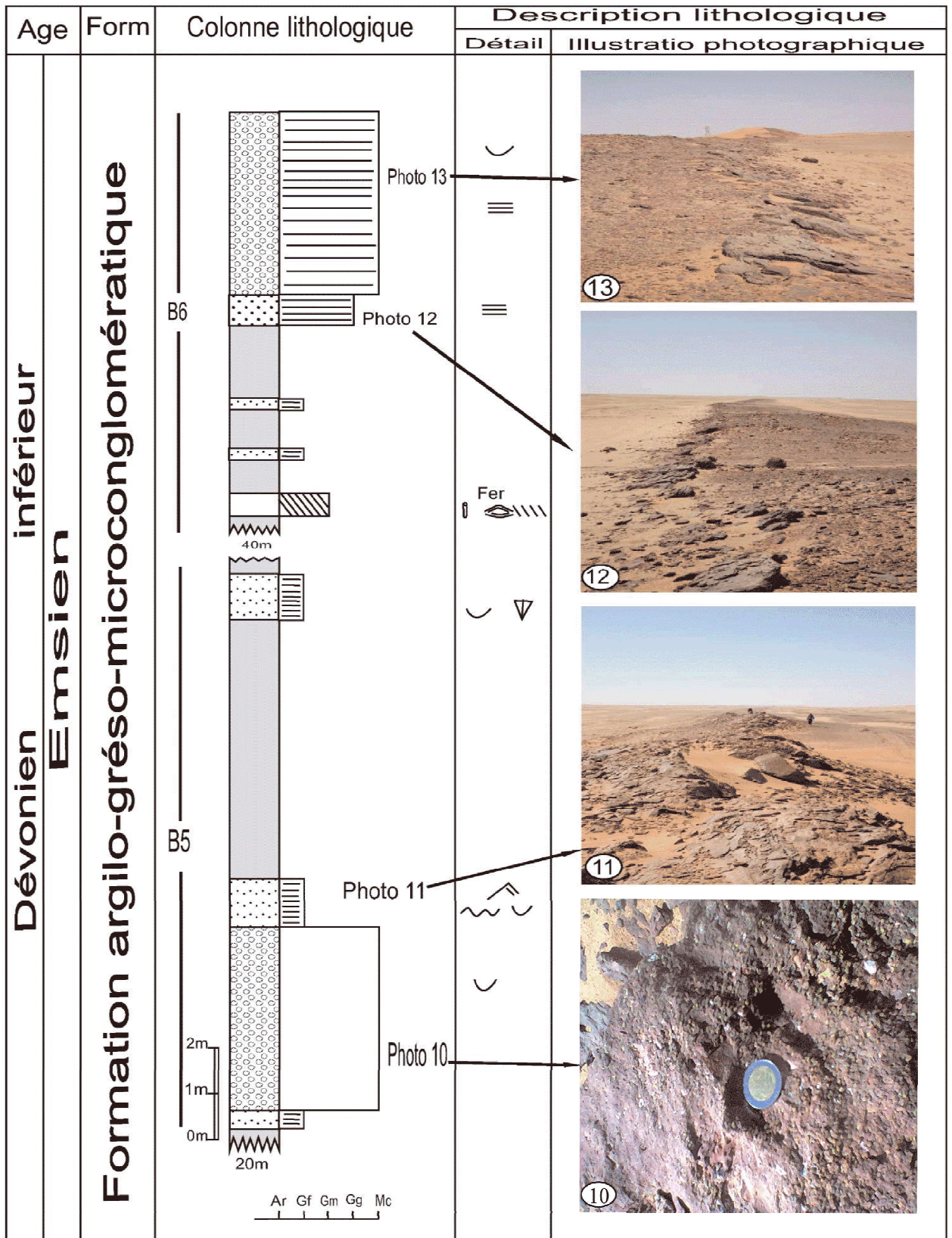


Fig. 14bis2- succession lithostratigraphique de la formation argilo-gréso-microconglomératique.

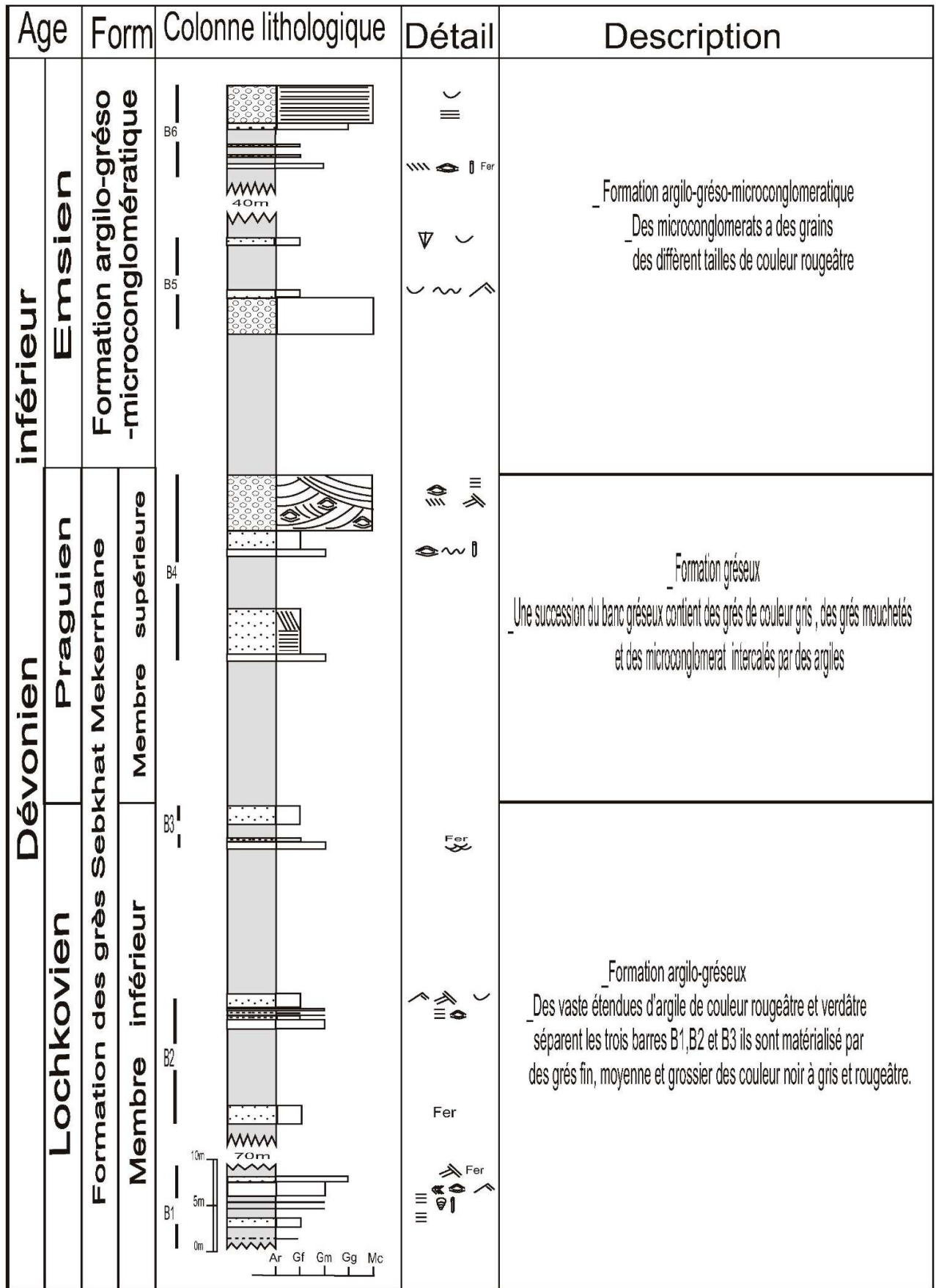


Fig.15- colonne lithostratigraphique de la coupe d'Aoulef.

II- 4- Conclusion

L'étude lithostratigraphique de la coupe d'Aoulef du Dévonien inférieur nous permis de mettre en évidence l'alternance de six barre et des inter-barres argileuses. Ces barre sont matérialisées par une sédimentation gréseuse et microconglomératique dont la cinquième et la sixième concerne notre formation étudiée, celle de l'argilo-gréseux-microconglomératique.

Chapitre III
Sédimentologie,
environnements de dépôts
et analyses séquentielles

III-I-PREMIERE PARTIE:SEDIMENTOLOGIE ET ENVIRENEMENT DE DEPOT

I- Introduction

Les éléments destinés à former un sédiment sont d'abord généralement transportés à l'état solide ou en solution. Ils se déposent ou précipitent ensuite dans un milieu de sédimentation. un milieu de sédimentation est une unit géomorphologique de taille et forme déterminée ou règne un ensemble des facteurs physiques, chimiques et biologique suffisamment constants pour former un dépôt caractéristique.

-Définition de faciès

Le faciès est une catégorie dans laquelle on peut ranger une roche ou un terrain et qui est déterminée par un ou plusieurs caractères lithologiques (lithofaciès) ou paléontologiques (biofaciès), ex : faciès gréseux, faciès carbonaté (calcaires),

II- Principaux faciès

Les principaux faciès qui ont été définis dans notre coupe, de "la Formation Sebka de Mekerrhane " jusqu'au membre argilo-gréseux-microconglomératique, correspondent à trois principaux faciès:

- (1)- Faciès argileux (FI);
- (2)- Faciès gréseux (FII);
- (3)- Faciès microconglomératiques (FIII).

II-1- Faciès argileux (FI) :

Il est représenté soit sous forme de combes métriques à décamétriques de couleur verte /rouge, à quelques passées de grés, ou bien sous forme d'interlits millimétriques intercalés entre les bancs des grés.

-Interprétation

Les argiles sont des faciès détritiques qui indiquent un milieu relativement calme. La mise en place des particules fines en suspension s'effectue par le phénomène de floculation et de décantation de ces flocons.

II-2- Faciès gréseux(FII):

Il se présente sous divers aspects; soit compact de teinte noirâtre à ocre, continu ou non, ou bien en plaquettes, de couleur verdâtre à grisâtre, souvent sous forme de passées dans les combes argileuses, ou en bancs compacts, ce faciès est subdivisé à son tour en plusieurs sous faciès selon le type structures sédimentaires. Il s'agit respectivement des

sous faciès suivant :

- Le sous faciès des grés à litages horizontaux (SF1)
- Le sous faciès des grés à stratifications entrecroisées (SF2)
- Le sous faciès des grés à litages obliques en mamelon (*HCS*) (SF3)
- Le sous faciès des grés à litage oblique en creux (*SCS Swaley Cross Stratification*) (SF4)
- Le sous faciès des grés à litage en arêtes de poissons *<herring bone>*(SF5)
- Le sous faciès des grés à rides de courant (SF6)
- Le sous faciès des grés en plaquette (SF7)
- Le sous faciès des grés massifs (SF8)
- Le sous faciès des grés à litages obliques à faible angle (SF9)

II-3- Faciès microconglomérat (FIII) (Fig.16).

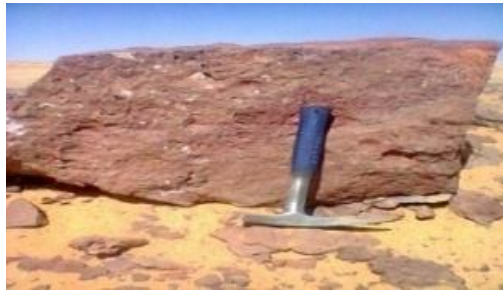


Fig16- microconglomératiques.

-Description

Ce faciès se localise vers le sommet de la quatrième et la sixième barre gréseuse et /ou la base de cinquième barre.

Il s'agit de la succession de plusieurs niveaux ferrugineux, d'épaisseur centimétrique à décimétrique, de couleur Microconglomérat rougeâtre s'alternant avec des niveaux argileux.

Ces niveaux microconglomératiques sont constitués par des débris silico-clastiques à grains de quartz ronds-mats, qui sont associés par des fragments brisés de coquilles et de brachiopodes. Ce faciès présente un certains fractionnement granulométrique positif "*Finning-up*" marqué par plusieurs épisodes expliquant le taux d'énergie (p 1 .4,photo 3).

Interprétation

Le processus responsable du dépôt de ce faciès pourrait être l'augmentation brutale du régime hydrodynamique lié à l'accroissement rapide de la vitesse des vagues et des marées (Cojan et Renard, 1997).

II-4- Les caractères Ichnofaciologiques

-Traces de type *Scolithos* (Fig.17).

De nombreuses pistes et de traces ont été observées dans nos formations, aux interfaces des bancs de grès quartzitique, notamment dans les barres (B1, B4 et B6) du secteur d'Aoulef. Il s'agit d'un ensemble de *Terriers* verticaux représentés par des *Scolithos*, *Monocraterium*.

-Interprétation

L'Ichnofaciès à *Scolithos* comprend plusieurs types de traces de *Scolithes*; ces traces caractérisent un milieu marin de plate forme, peu profonde et de haute énergie (SEILACHER, 1967). Les organismes responsables de ces traces se nourrissent dans une eau en mouvement, chargée de particules en suspension et vivent en colonie ou dispersés. Ce milieu peut se rencontrer dans la zone marine proche du rivage (SEILACHER, 1967).



Fig.17-*Scolithos*

III- la formation argilo-gréso-microconglomératique

III-3-1 Association(IV) des faciès: argilo-gréso- microconglomératique

Elle correspond à la formation argilo-gréso- microconglomératique, elle est arrangée par les faciès :

Microconglomerat (FIII), grés en plaquette(SF7) et combe d'argile(FI).

Les faciès sont les caractéristiques d'un milieu de l'action des vagues et des tempêtes, et des marées, c'est le *Foreshore*. La présence des sols rouges continentales « paléosol » est un indice d'émersion traduisant une chute rapide du niveau marin.

Table.1- Les principaux faciès, leur hydrodynamisme et milieu de dépôt.

Faciès	Sous faciès	Hydrodynamisme	milieu de dépôt
Faciès I Argile	A ₁) argiles verdâtres	Calme	Offshore
	A ₂) argiles rougeâtres	Calme	Milieu protégé
Faciès II Grès	SF1) Grès à laminations horizontales	Relativement calme parfois soumis à l'action de forte houle	<i>Shoreface</i> inférieur/ <i>Offshore</i>
	SF2) Grès à litages entrecroisés	Courants de marées	<i>Foreshore</i>
	SF3) Grès à HCS	Forts courants de tempêtes	Partie proximale de l' <i>offshore</i> supérieur
	SF4) Grès à SCS	Ecoulement rapides et érosifs	<i>Shoreface</i> - barre littoral
	SF5) Grès à <i>herringbone</i>	Courants de marées	<i>Foreshore</i>
	SF6) Grès à rides de courant	Courants litage sigmoïdes	<i>Foreshore</i>
	SF3) Grès à stratification oblique.	Les courants de la migration latérale de rides sableuses	<i>Shoreface</i>
	SF7) Grès en plaquettes	Desvague hydrodynamiques oscillatoires	<i>Foreshore</i>
SF8) Grès massif	Forts courants (sédimentation rapide)	<i>Shoreface</i> inférieur/ <i>offshore</i> supérieur	
Faciès III Microconglomérat		Courant hydrodynamique forts	<i>Foreshore</i>

IV- Environnement de dépôt

-Généralités

L'environnement est directement exposé à l'action des vagues et des marées d'amplitudes variables. Le profil typique d'une plage basse sableuse comprend de la côte vers le large (Chamley, 1988 ; Guillocheau, 1991 ; Biju Duval, 1999).

Backshore (arrière plage) : C'est une zone terrestre où souvent formée de dunes éolienne, selon la dynamique de l'océan on reconnaîtra soit une baie ou une lagune avec des dépôts de décantation et d'évaporation, soit une zone abritée de dépôts de débordement dues aux tempêtes où des dépôts de marée vont être plus ou moins actifs (Biju Duval, 1999).

Foreshore (la plage) : Elle se situe entre le niveau moyen de haute et basse mer, c'est une zone de balancement de marées qui privilégie l'action des vagues de marée, des vagues et des houles. C'est le domaine littoral supratidale et intertidale (Biju Duval, 1999). Les faciès caractéristique de ce milieu sont :

- Calcaires bioclastiques grainstones ;
- Grés à stratifications horizontales ;
- Grés à stratifications entrecroisées ;
- Grés en plaquettes ;
- Grés à litages obliques en creux (*SCS*) ;
- Grés à stratifications madrées (*flaser bedding*) ;
- Grés lumachelliques ;
- Calcaire oolithique ;
- grés ferrugineux.

Shoreface (intertidale) : Où l'action des houles et des vagues dominant avec la constitution de barre d'offshore ou mégarides symétriques ou asymétriques. Ce domaine est caractérisé par des faciès suivants :

- Grés à stratifications entrecroisées ;
- Grés à scolithos ;
- Calcaires à entroques ;
- Calcaires oolithiques ;
- Grés massif ;
- Calcaires bioclastiques ;
- Calcaires gréseux à stratifications entrecroisées ;
- Calcaire oolithique ferrugineux (Teyssen, 1989).

Offshore : au-delà de la base de l'effet des houles, (Biju Duval, 1999). Ce domaine subdivise en deux sous domaines:

1-Offshore-Transition: Elle se situe entre la limite d'action des vagues et la limites des vagues des tempêtes, elle est caractérisée par :

- Grés à laminations obliques mamelonnées (*HCS*) ;
- Grés massif ;
- Grés en plaquettes ;
- Calcaires lumachelliques ;
- Calcaires gréseux.

Ces faciès se trouvent en alternance avec la boue (argiles et/ou manes).

2-Offshore : C'est une zone à faible énergie au dessous de la limite d'action des tempêtes et caractérisée par:

- Des argiles bioturbés ;
- Des argiles à passés silteuses ;
- Calcaires micritiques.

-Milieux de dépôts

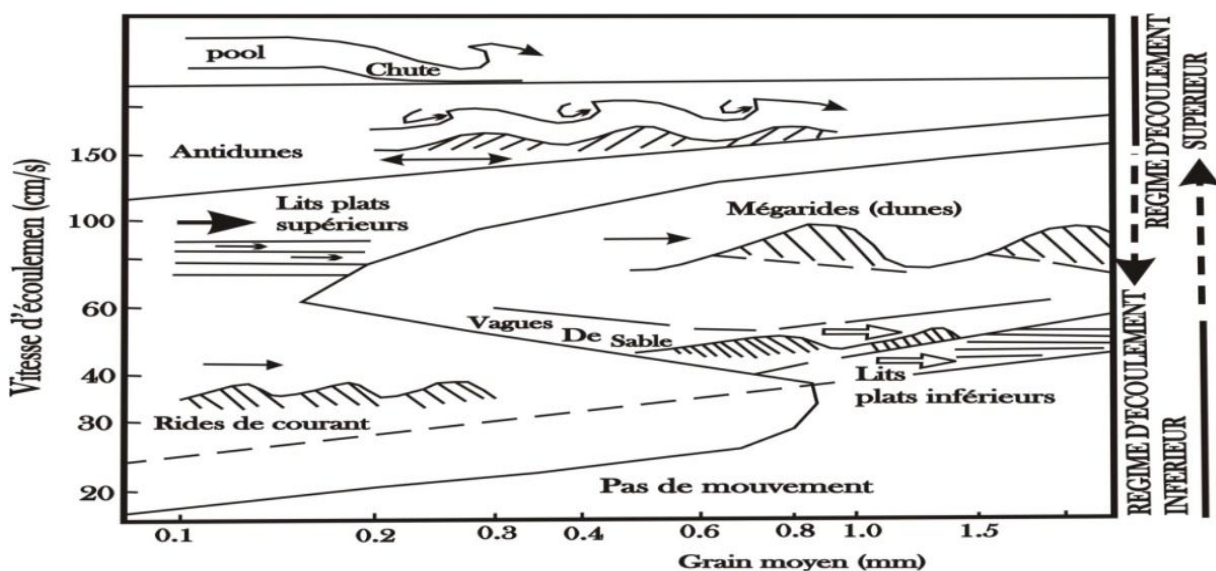
L'étude Sédimentologique de "la coupe d'Aoulef", en particulier le sommet du Dévonien inférieur (Emsien) à partir d'un levé de coupe géologique, nous a permis de mettre en évidence les caractéristiques suivantes:

- le développement de grandes barres gréseuses;
- la présence de structures d'emboîtement (*SCS* ou *Swaley Cross Stratification*) ;
- la présence de litages obliques en mamelons (*HCS* ou *Hummocky Cross Stratification*);
- les litages horizontaux;
- la bioturbation ainsi que la présence de débris de faune;
- la sédimentation argileuse.
- l'installation de barre microconglomératique.

Le milieu de sédimentation doit être déterminé à partir du sédiment, en recherchant la nature des écoulements responsables de la mise en place des sédiments et en recherchant parmi les figures sédimentaires celles qui sont caractéristiques d'un environnement.

L'écoulement est discontinu car il s'agit d'alternance d'argiles et de grès à moindre degré carbonaté. Il se produit à une vitesse élevée comme le montre les litages horizontaux présents dans certains bancs (SIMONS *et al.* 1965 ; GUY *et al.* 1966 ; CLIFTON, 1976 ; ALLEN, 1982 ; NOTTVEDT & CREISA, 1987 *in* GUILLOCHEAU, 1991). Cependant, il est à composantes oscillatoire comme le suggèrent la présence de rides symétriques (ALLEN, 1982) sur le sommet des strates et l'existence de litages des rides.

D'autres figures peuvent être intervenir parmi lesquelles : les litages obliques en mamelons



(HCS ou *Hummocky Cross Stratification*), qui sont caractéristiques des dépôts de tempêtes. Ces dernières sont les seules qui peuvent expliquer, en milieu marin peu profond, un écoulement discontinu, à vitesse élevée et à composantes oscillatoire.

Fig.18-Principaux formes sédimentaires en fonction du régime d'écoulement unidirectionnel (d'après Blatt et *al.* 1980 et Reineck & Singh, 1980 in Chamley, 1987).

Ces dépôts se sont donc effectués dans un environnement bien précis, il s'agit de dépôts de *forshore*, caractérisé par une sédimentation principalement microconglomératique, au-delà de la base de l'effet de la houle (BIJU-DUVAL, 1999). Ces dépôts sont mis en place à partir d'un courant hydrodynamique fort.

- CONCLUSION

La description et l'interprétation en termes hydrodynamique des faciès rencontrés, nous ont suggéré un milieu de dépôt d'un environnement marin représenté par une portion peu profonde. Il s'agit de dépôts de *forshore* caractérisé par la mise en place des microconglomérats. Cette alternance de dépôts est due à des facteurs auto-cycliques (tectono-sédimentaires).

III-II -DEUXIEME PARTIE : ANALYSE SEQUENTIELLE

I- Introduction

La reconnaissance, l'interprétation des faciès et la compréhension de leurs relations spatio-temporelles constituent les bases de l'étude des séries sédimentaires en vue des reconstitutions paléo-environnementales et de la paléogéographie. La succession verticale des faciès rend, de plus, compte de l'évolution temporelle des environnements.

II-Notion de séquences

La notion de séquence sédimentaire est introduite par KLUPFEL (1917). Puis cette notion est redéfini par LOMBARD (1956 et 1972), c'est une entité lithologique qui correspondre à un (continuum évolutif), elle est considérée comme le principe de base de l'analyse

séquentielle. Selon cet auteur les sédiments sont déposés sous l'effet de leur poids. C'est le principe de la série dite virtuelle.

DELFAUD (1972) définit la série naturelle comme une suite de faciès rencontrée dans une formation et replacée dans l'ordre réel de leur succession le long de profil.

Le même auteur a défini La notion d'échelle dans l'analyse séquentielle fut établit par DELFAUD (1974) où il définit une topologie scalaire des séquences hiérarchisées en six (6) ordres en fonction de la nature des différentes surfaces de séparation (diastème, joint, surface durcie, surface de ravinement, discordance cartographique et discordance angulaire).

En 1986 il compléta la topologie on ajoutant le septième ordre (7) avec une discontinuité majeure liée à un cycle orogénique.

KAZI TANI (1986) : il définit l'ordre "0" zéro qui correspond à une lamination d'échelle millimétrique sans discontinuité et l'ordre huit "8" qui englobe plusieurs orogénèses et traduit l'histoire de la croûte terrestre (Tab. 2). Toutes ces unités scalaires, définies d'abord en milieu marin ont leur équivalent dans les séquences continentales (DELFAUD, 1984).

L'interprétation des faciès et l'analyse sédimentologique et leur relation spatio-temporelle constituent la base de notre étude. La succession verticale prend en compte l'évolution des milieux de dépôts. LOMBARD (1956) a montré qu'il ne faut pas considérer une série sédimentaire comme une simple superposition de termes lithologiques mais comme une succession de termes déposés dans un continuum, ainsi chaque faciès est à étudié en fonction de celui qui le précède et celui qui le suit :

Table.2-Les ordres des séquences (KAZI TANI, 1986).

Ordre séquentiel	Dénomination	Epaisseur	Les mécanismes	Exemple
0	Lamine	Feuillet	Phénomènes météorologiques ou climatiques de court durée, marée.	processus sédimentaires feuillets, stromatolithes, varves.
1	Banc	0.2 à 2m	Mécanismes simples hydrodynamique ou géochimique.	Une turbidité.
2	Membre	5 à 50m	Comblement d'une unité topographique.	Une séquence d'un chenal fluvial.
3	Formation	20 à 250m	Pro gradation des nappes sédimentaires.	Séquence quercynoise.
4	Super formation	200 à 800m	Eustatisme.	Bajocien et Bathonien inférieur.
5	Groupe	800 à 2000m	Tectonique–Eustatique.	Dogger.
6	Super groupe	1000 à 10000m	Tectonique	Jurassique.
7	Faisceau	+de 10000m	Cycle orogénique	type de remplissage.
8	Super faisceau	Croûte	Constitution crustal. réaménagement géochimique du manteau supérieur.	l'évolution du emplissage.

Définition d'une séquence

Une séquence est une unité stratigraphique formée d'une succession régulière de couches relativement concordantes, génétiquement liées entre deux discontinuités sédimentaires.

III- Les principaux paramètres contrôlant l'enregistrement sédimentaire

La dynamique des matériels sédimentaires est contrôlés par des facteurs allocycliques, chute ou montée de niveau marin « eustatisme », l'espace disponible total pour la sédimentation « accommodation », et le flux sédimentaire, (apports terrigènes et production biogène et authigène). Ainsi que la déformation crustale induisant la subsidence ou le soulèvement.

L'Oscillations périodiques des courants des marées et la migration latérale des chenaux fluviaux sont des facteurs autocycliques.

La subsidence est lente, donc on a prend en compte le flux sédimentaire et l'accommodation. Le rapport entre ces deux facteurs est défini comme positive, lors d'une création d'espace.

Le rapport étant supérieur à 1 on en est rétrogradation, et lorsqu'il est égale à 1 on assiste à une aggradation verticale, et dans le cas où l'accommodation est absente le rapport A/S est nul ce qui implique la migration des sédiments vers la mer (Progradation).

IV-Discontinuité

Une discontinuité est définie comme étant une surface portant des traces d'érosion et des enduits physico-chimiques indiquant un arrêt de sédimentation durant une période donnée.

V- Application

1- L'analyse séquentielle

L'enchaînement vertical des dépôts de notre série d'étude sera abordé en appliquant le concept de l'analyse séquentielle telle que définie par LOMBARD (1956), DELFAUD (1973 ; 1974) et KAZI-TANI (1986). Le découpage séquentiel sera fait à partir de la définition des discontinuités.

a- Inventaire des discontinuités

L'évolution verticale de la coupe d'Aoulef dans sa partie sommitale (formation sommitale) celle de "l'argilo-grés-microconglomératique" montre la succession des discontinuités suivantes:

D1: située à la partie basale de la formation sommitale, celle de l'Argilo-grés-microconglomératique.

D2: elle marque le sommet du premier niveau conglomératique de la barre 5 de notre série. Il s'agit d'un niveau microconglomératique, bioclastique et à un fractionnement granulométrique positif.

D3: elle marque le sommet de la sixième barre.

b- Les séquences

La coupe d'Aoulef peut-être subdivisée en quatre séquences d'ordre 3 au sens de DELFAUD (1974) et de KAZI-TANI (1986). Chaque séquence représente une succession de plusieurs séquences binaires d'ordre 2 (argiles-grès)/ (argiles-microconglomérats) que DELFAUD (1974) a désigné par le nom de *séquences fosses* (notées SF). Il s'agit d'une sédimentation silico-clastique.

- **Première séquence SAF1:** elle correspond à une puissante série argileuse surmontée par l'installation et le développement de bancs microconglomératiques. Elle est limitée au sommet par la discontinuité D2 marquée par des horizons microconglomératique. Elle s'inscrit dans un régime de comblement.

- **Deuxième séquence SAF2:** matérialisée par la mise en place de puissantes séries argileuses interrompues par l'arrivée d'un matériel détritique gréseux à rides de courant, renfermant parfois quelques brachiopodes et un matériel microconglomératique vers le sommet clôturant notre série. Cependant, elle est limitée au sommet par la discontinuité D3 marquée par des horizons microconglomératiques bioclastiques. Elle s'inscrit dans un régime de comblement.

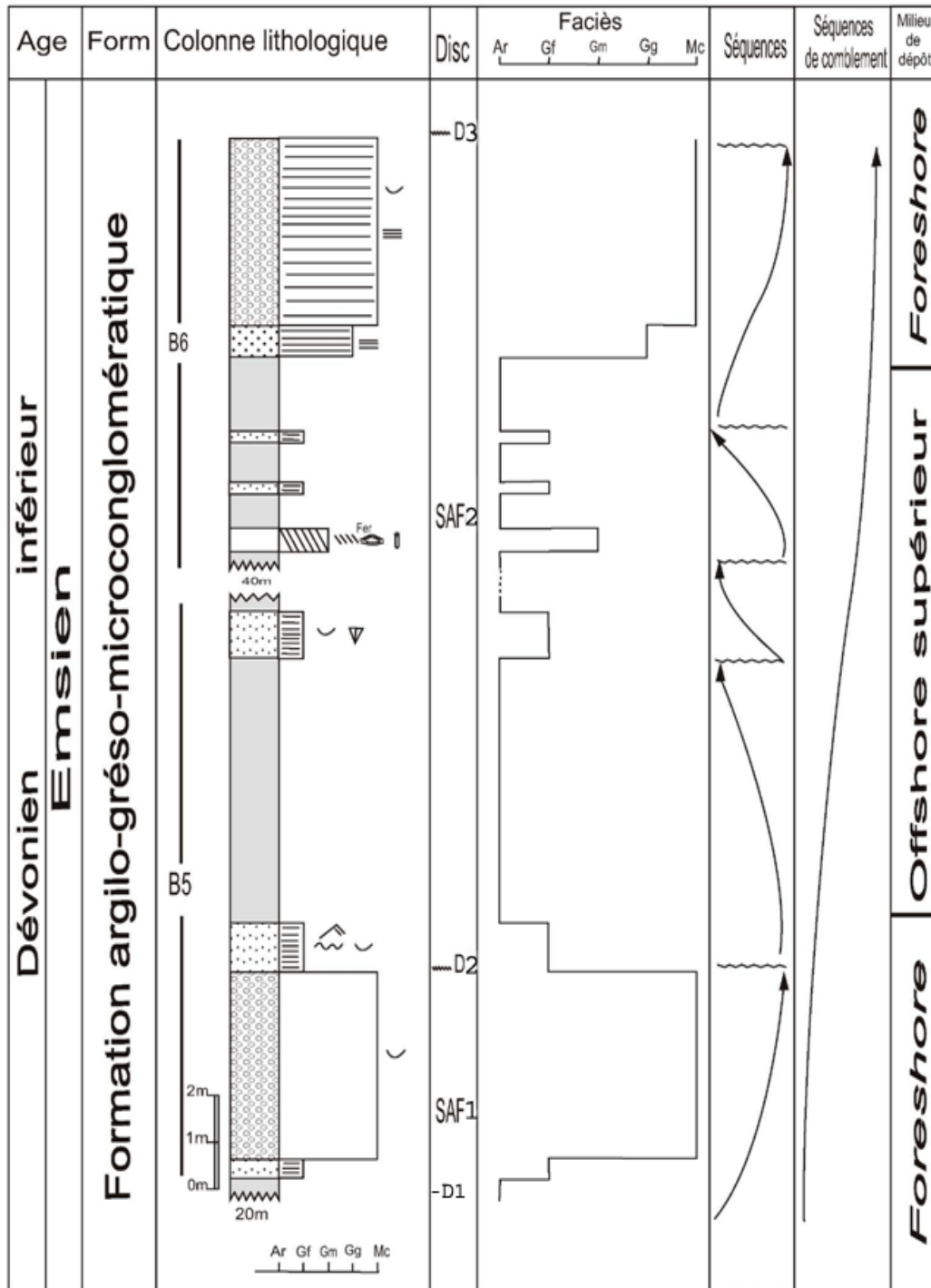


Fig 19- Enchaînement séquentielle de la coupe d'Aoulef

(Formation argilo-grésomicroconglomératique).

2- Conclusion

Les séquences de troisième ordre définies dans le secteur d'étude traduisent toutes un remplissage d'une unité topographique. Elles sont significatives d'un mécanisme physique reflétant une diminution de l'énergie dans un milieu marin peu profond représenté par un *Forshore*.

L'épaisseur métrique de ces séquences traduit l'importance de la subsidence dans la mise en place des sédiments pendant le Dévonien inférieur, du moins dans cette partie du Bassin de l'Ahnet.

Conclusion
générale

Conclusion générale

L'étude géologique des affleurements du Dévonien inférieur en particulier les dépôts emsiens de la région d'Aoulef nous a permis d'obtenir des résultats significatifs.

Du point de vue lithostratigraphique une formation a été identifiée, celle de "La Formation argilo-grés-microconglomératique". Les apports détritiques (argile, grés, et microconglomérats) sont les principaux constituants de cette formations.

Du point de vue Sédimentologique, trois principaux faciès ont été mis en évidence : faciès des argiles (FI), faciès des grés (FII), faciès des microconglomérats (FIII). Cette formation s'est mis en place dans un environnement marin peu profond dont au moins une partie est présente, représentée par un *foreshore* caractérisé par la présence de faciès microconglomératique à partir d'un courant hydrodynamique fort.

L'enchaînement séquentiel vertical nous a permis d'enregistrer deux séquences de comblement d'une unité topographique de troisième ordre.

Référence
Bibliographique

A

AKASBI. A, SADKI. D, AKHSSAS. A & FEDAN. B (2001)- Dynamique sédimentaire et contrôle tectono-eustatique des dépôts dans l'intervalle Toarcien supérieur-Bajocien inférieur du Sud-Est du Moyen Atlas plissé (Maroc). Bull. de l'Institut scientifique, Rabat, section Sciences de la Terre, 2001, n°23, 39-46.

AKKOUCHE.M. (2007)- Application de la datation par traces de fission à l'analyse de thermicité de bassins à potentialités pétrolières. Exemple de la cuvette de Sbaâ et du bassin de l'Ahnet-Nord (plate forme Saharien Occidentale, Algérie).*Th. Doc.* Un. Bordeaux 1, P. 282. 15 tab. 78 fig.

ALIEV M., KORJ M., OULMI M., MAZANOV V., MEDVEDEV E., ORIEV L. KOROTKOV V. (1971)- Lithologie, faciès et paléogéographie du Paléozoïque du Sahara Algérien, 2e. Colloque scientifique, Boumerdes, Alger.

ALIEV M., AIT LAOUSSINE N., ALESKINE G., BAROULINE G., LAKOVLEN B., KORJ M., KOUVYKINE J., MAKAROV V., MAZANOV V., MEDVEDEV E., MKRTCHIANE O., MOUTAFINOV R., ORIEV L., OROUJEVA D., OULMI M. et SAID A. (1971) - Structures géologiques et perspectives en pétrole et en gaz du Sahara algérien. ALTAMIRA PROTOPRESS, S. A., p. 275, 68 fig.

B

BAALI A. & BOUTADARA A. (2010)- Etude lithologique et découpage séquentiel des terrains Dévonien (Emsien- Eifelien) du Secteur d'Ain Cheikh (bordure orientale du Bassin de Reggane, Sahara, Algérie). *Mém. Ing. d'Etat, Univ. Oran*, p.74, 23 fig., 2 tab.

BASSETO D., BEN SALAH A., BEUF S., GABRIEL O., LACOTR., MOUSSINE-POUCHKINEA., PHILIPPE G. (1974a)- Carte géologique d'Aoulef El-Arab. Ahnet et Mouydir. Service de la Carte Géologique, Algérie, jeu de 13 feuilles, échelle 1: 200 000, NG 31, N°. 941, p. 14.

BECKER R.T & KIRCHGASSER W.T., (2007)- Devonian Events and correlations. Geological Society, London, special Publication, 278.

BENDELLA M. (2004)- Séquence et Ichnofaciès de la sédimentation silico-clastique d'âge Famennien terminal (Béni-Abbes, Saoura).*Th. Mag. Univ. Oran*, p.1-142 ,38 fig. 3 tab.

BESSGHIER F. (2008)-Contribution à l'étude lithostratigraphique et évolution séquentielle des terrains de Dévonien inférieur des coupes de « Km 30 » (Saoura) et du Fom Berlem (Ahnet) Bordure septentrionale et méridionale de la plate forme saharienne. *Mém. Ing. D'Etat, Uni. Oran* P.1-79, 25 fig, 2 Tab.

BEUF S., BIJU-DUVAL B., MAUVIEN A. ET LEGRAND P. (1968)- Nouvelles observations sur le Cambro-ordovicien du Bled El – Mass, *Nlle. Bull. Publ. Ser. Géol.*, Algérie. N°38.

BEUF S., BIJU DUVAL, OLIVIER DE CHARPPAL, OLIVIER GARIEL, BENNACEF A., BUSSEL BLAK, ARENE J., ET BOISSONNAS J. (1968)- Une conséquence directe de la structure de Bouclier africain, l'ébouche des bassins de l'Ahnet et de Mouydir du Paléozoïque inférieur. *Publ. Serv. Géol. Nlle. Série, Bull.* n° :38 P. 105-134.

BEUF, S., BIJU-DUVAL, B., DE CHARPAL, O., GARIEL, O., (1969)-Homogénéité des directions des paléocourants du Dévonien inférieur au Sahara central. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences D* 268, 2026–2029

BEUF S., BIJU-DUVAL B., DE CHARPAL O., ROGNON D., GARIEL O., BENNACEF A., (1971)- les grès de Paléozoïque inférieur au Sahara (sédimentation et discontinuité évolution structurale d'un Craton), *Publ.: C.F.P. Coll. « sciences et technique du pétrole »* N° : 18 P. 1-464, 357 fig., 30 Pl., 1 carte h. t.

BIJU-DUVAL B., DE CHARPAL O., BEU S. & BENNACEF A. (1968)-Lithostratigraphie du Dévonien inférieur dans l'Ahnet et le Mouydir (Sahara central). *Publications du Service Géologique de l'Algérie, Nouvelle Série, Bulletin* 38, 83–104.

BIJU-DUVAL B. (1999)- Géologie sédimentaire, Bassins, Environnement des dépôts et formation du pétrole. *Edi. Technip, France.*

BLES, J.L. (1969)- Les relations des microfractures avec les plissements dans la région du Djebel Ben Tadjine et au 'km 30' (Chaines d'Ougarta-Sahara occidental- Algérie). *Pub. Serv. Geol. Algérie* 39, 193-204.

BOUKHRIS M. (2005)- Le Dévonien moyen de la coupe de Marhouma (Saoura, Sahara algérien nord occidental) analyse faciologique et dynamique sédimentaire. *Mém. Ing. d'Etat, Univ. Oran*, p.1-54, 22 fig., 3tab. 2pl.

BOUTERFA. B. (1999)- Enregistrement sédimentologique et séquentiel des événements détritiques calloviens, oxfordiens et kimméridgiens dans les monts de Rhar Roubane (Algérie occidentale).*Thèse. Mag. Univ.Oran.*188p, 74.fig, 4.pl.

BRAHIM M. (2008) - Lithostratigraphie et environnements sédimentaires durant le Dévonien inférieur et moyen de la coupe de Fegaguira Sud (Zone de transition Ougarta-Timimoun) Sahara algérien Nord-Occidental *Mém. Ing. d'Etat, Univ.*, Oran. p. 15 fig. 5tab.

BRICE D. & OUALI MEHADJI A. (2009)- Découverte d'une « faune naine » de pentamerida (brachiopoda dévoniens) à Gara Djebilet (flanc sud du bassin de Tindouf) en algérie. *Ann. Soc. Géol. du Nord. T.* 16 (2ème série), p. 69-77, Novembre 2009.

BEN ABDLKRIM M. & OUAFIANE Z. (2011)- Etude lithostratigraphique et environnements de dépôts du Dévonien inférieur de l'axe Aoulef-Akabli (bassin de l'Ahnet occidentale). *Mém. Ing. d'Etat, Univ.*, Oran 71 p. 28 fig. 4tab.

BENCHEIKH A. & HABCHI M. (2013) Inventaire des structures sédimentaires et environnements de dépôts du Dévonien inférieur de la région d'Aoulef (Bassin de l'Ahnet, Sahara central algérien). *Mém. Ing. d'Etat, Univ.*, Ouargla 60 p. 24fig. 2tab.

C

CATUNEANU O., ABREU V., BHATTACHARYA J.P., BLUM M.D., DALRYMPLE R.W., ERIKSSON P.G., FIELDING C.R., FISHER W.L., GALLOWAY W.E., GIBLING M.R., GILES K.A., HOLBROOK J.M., JORDAN R., KENDALL C.G.ST.C., MACURDA B., MARTINSEN O.J., MIALL A.D., NEAL J.E., NUMMEDAL D., POMAR L., POSAMENTIER H.W., PRATT B.R., SARG J.F., SHANLEY K.W., STEEL R.J., STRASSER A., TUCKER M.E., WINKER C. (2009)- Towards the standardization of sequence stratigraphy, *Earth-Science Reviews* 92 (2009) 1–33.

CHAMLEY H. (1987) - Bases de Sédimentologie. Dunod. Paris. Coll. Geosciences, 178p.

CHAMLEY H. (1988) – Les milieux de sédimentation. *B.R.G.M* (éd), Paris, p.1-173, 1fig.

CHERRADI B., LAADILA M., BEN BOUZIANE A., EL HASSANI A., RAZOUANI A. (2007)- Le Dévonien inférieur des Ouled Abbou (Maroc). Organisation sédimentaire, modalités diagénétiques et impact sur la porosité. *Estudios Geol.*, Vol. 63, n.º, 87-101

CONRAD J. (1969)- L'évolution continentale post hercynienne du Sahara Algérien (Saoura, Erg-Chèche, Tanezrouft, Ahnet, Mouydir). Ed. C.N.R.S. (C.R.Z.A.). Service géologique 10, P 1-127.

CONRAD J. (1972)- Distension jurassique et tectonique eo-crétacé sur le Nord-Ouest de la plate forme africaine (bassin de Reggan, Sahara Central). *Comptes Rendus Académie Sciences*, Paris 274, 2423-2426.

CONRAD J. (1973)- Les grandes lignes stratigraphiques et Sédimentologie du Carbonifère de l'Ahnet Mouydir (Sahara central algérien). *IFP Revue*, vol. XXVIII, pp. 3–18. n°1

CONRAD M. (1981)- La part des déformations post-hercyniennes et de la néotectonique dans la structuration du Sahara central algérien, un domaine relativement mobile de la plate-forme africaine. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 292, II, pp. 1058-1056.

CONRAD J. (1984) - Les séries carbonifères du Sahara central algérien. Stratigraphie, sédimentation, évolution structurale. *Th. Doc.*, Aix Marseille III Univ., France, 359 p.

CONRAD J., LEMOSQUET Y. (1984) - Du craton vers sa marge: évolution sédimentaire et structurale du bassin Ahnet- Timimoun-Bechar (Sahara Algérien) au cours du Carbonifère. Données paléoclimatiques. *Bull. Soci. Geol. France*, Serie 7, 26 (6). 987-994.

D

DELFAUD J. (1973) – Sur l'appartenance de certains pseudo-flyschs aux faciès prodeltaïques de plate-forme. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, t. 277, sér. D, p. 1125-1128, 1 pl. h. t.

DELFAUD J. (1974) – Typologie scalaire des séquences sédimentaires en fonction du milieu de dépôt. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), XVI, n°6, p. 643-650.

DERDER M. E.M., HENRY B., AMENNA M., BAYOU B., DJELLIT H., GUEMACHE M. A., HEMMI A. (2008)- New structural implications for the central Sahara (Algeria), from the revisited Upper Carboniferous “ Hassi Bachir ” Formation: Paleomagnetic constraints ,TECTO 124342; P. 8

DONZEAU M. (1971a)- Etude structurale dans le Paléozoïque des Monts d'Ougarta (Sahara occidental algérien). *Thèse. Doc. 3bma cycle*, Faculté des Sciences, Orsay, France, 267.

DONZEAU M. (1971 b)- Signification tectonique des diaclases du Paléozoïque des Monts d'Ougarta (Sahara occidental algérien). *Bull. Soc. His. Nat. Afrique Nord* 62 (2-31, 89-106.

DONZEAU M. (1972)- Les déformation hercyniennes dans le Paléozoïque des Monts d'Ougarta (Sahara occidental algérien). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 274, 2519-3522.

DONZEAU M. (1974)- L'arc Anti-Atlas-Ougarta (Sahara Nord occidental, Algérie, Maroc).*C.R. Acad. Sci. Paris*, 278, 417-420.

DONZEAU M., FABRE, J., MOUSSINE POUCHKINE, A. (1981)- Comportement de la dalle saharienne et orogénèse varisque. Essai d'interprétation. *Bulletin Societe Histoire Naturelle Afrique Nord* 69 (3-4), 137-172.

DRAOUI A (2009) - Etude géologique de la région d'El Ahmer d'âge dévonien inférieur et moyen : implication lithostratigraphique et Sédimentologique (Bassin de Reggane, Sahara occidental, Algérie). *Mém. Ing. d'Etat, Univ.*, Oran 63 p. 22 fig.

DRID M. (1989)- Sur quelques aspects de la diagenèse organique et minérale dans le bassin de Timimoun et le sillon de Sbaâ (Sahara Central Algérien). Thèse Doctorat Etat, Bordeaux III, France, 239p.

E

ECHIKH K. (1975)- Géologie des provinces pétrolifères de l'Algérie. Alger: Société Nationale d'Édition et de Diffusion, 173 pp.

F

FABRE J. (1976) –Introduction à la géologie du Sahara Algérien et des régions avoisines. Soc. Nat. Ed. SNED. Alger, 142p. 163 fig., 4tabl. 4 pl.

FABRE J., KAZI-TANI N. (1987)- Part de l'héritage dans la déformation Phanérozoïque d'Sahara Central et Occidental (inédit).

FABRE J. (1988)- Les séries Paléozoïques d'Afrique: une approche. Journal Africain Earth Sciences 7 (1), p. 1-40.

FELLAH A. H. (2009) - L'Anticlinal de Ben Zireg : Lithostratigraphie, Evolution séquentielle et environnements de dépôts au Dévonien inférieur et moyen (Béchar, Sahara algérien nord-occidental). Mém. Mag. Univ. Oran, 82 p. (inédit)

FABRE J. (2005) – Géologie du Sahara occidental et central. Musée royal de l'Afrique centrale-Belgique. Géoscience, p. 1-572.

FISHER A.G. (1986)- Climatic rythms recorded in strata. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 14, 351 376.

FLAMAND G.B.M.& LAQUIERE EMM. (1909) - Pointes de flèches néolithiques en forme de « tour Eiffel » de l'Aoulef (sahara), *Bull. Tom 6*, n°6.

FLAMAND G.-B.-M. (1911) – Recherches géologiques et géographiques sur le Haut pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et Tunisie du Sud). *The. Sc.Lyon.A.Rey*, 1001p. 152fig.et phot. 15 cartes, 7 cartes h.t. coul.

FOLLOT J. (1951)- Sur le style tectonique des Tassilis du Nord. Comptes Rendus Sommaires Soc. Géol. France 1 1-12, 208.

FOLLOT J. (1952)- Ahnet et Mouydir. 19^{ème} Congr. Intern. Géol., Alger. Monographie Régionale, Série 1, Alger, pp. 1-80, 36 fig.

FOLLOT J. (1953)- Sur les différentes phases tectoniques ayant affecté la bordure septentrionale du Hoggar. Travaux institut Recherches Sahariens, Alger 9, 137-142.

FREULON JM. (1964)- Etudes géologiques des séries primaires du Sahara central (Tassili n'Ajjer et Fezzan). *Publ. Centre, Rech. Zones Arides, CNRS. Ser. Géol.* 3:1–198

G

GARIEL O. (1968) – Le paléozoïque inférieur de l'Ahnet et du Mouydir, recherches Sédimentologique, stratigraphique et structural, *Nlle. Bull. Publ. Ser. Géol.*, Algérie. N°38, P 7 à 37.

GAUTIER E.F. (1903)-le Sahara Oranais. *Ann. Géogr.* t.12, n°63, p.235-259, 8 fig., 1carte h. t.

GAUTIER E.-F. (1906) - Contribution à l'étude géologique du Sahara (Saoura, Gourara, Touat), *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4^{ème} série, t.6, p.729-766, 20 fig. et 1 carte en cou.ay 1/1000000.

GAUTIER E. F. & CHUDEAU R. (1907)- Esquisse géologique du Tidikelt et du Mouydir-Ahnet (Sahara). *Bull. Soci. Géol. de France*, Série 4 7, 195–218.

GAUTIER E.-F. (1923) – Le Sahara, Payot, éd., Paris, 174p.

GAUTIER E.-F. (1928) – Le Sahara algérien. Paris, Payot éd., 65 fig. et cartes, Photos.

GREG H. BROWNE, TIM R. NAISH (2003)- Facies development and sequence architecture of a late Quaternary fluvial-marine transition, Canterbury Plains and shelf, New Zealand: implications for forced regressive deposits ;*Sedimentary Geology* 158 (2003) 57–86.

GUEMACHE M. A., DJELLIT H., DERDER M., GHARBI S., et YMMEL H. (2009)- Nouvelles données structurales sur la bordure nord orientale du bassin de l'Ahnet (Nord-ouest Hoggar, Algérie). Implications dans la structuration des séries paléozoïques. *Bull. Servi. Géol. Natio.* Vol. 21, n° 1, pp. 25 - 37, 5 fig.

H

HADDOUM H. (1997)- Le Sahara central dans les régions de l'Ahnet et de Bled El Mass: Une zone mobile hercynienne. Résumé, 3^{ème} Séminaire de Géologie Pétrolière, Algérie pp. 82-83

HADDOUM, H., GUIRAUD, R. AND MOUSSINE-POUCHKINE A. (2001) - Hercynien compressional deformations of the Ahnet-Mouydir Basin, Algerian Saharan platform: far-field stress effects of the Late Palaeozoic orogeny. *Terra Nova* 13,3, pp. 220-226.

HAUG (1903)- Le cycle des phénomènes géologique. In la science au XIX^{ème} siècle. 1 p. 343-349

HASSAN KERMANDJI A. M., KOWALSKI W. M., KHELIFI TOUHAMI F. (2008)- Précision stratigraphique a partir de miospores du Dévonien inférieur et de la base du Dévonien moyen dans la région du Tidikelt (Sahara central, Algérie), *Géobios*.227–251.

HASSAN KERMANDJI; KHELIFI TOUHAMI F.; KOWALSKI W. M.; BEN ABBES S.; BOULARAK M.; CHABOUR N.; LAIFA E. L.& BEL HANNACHI H. (2009)- Stratigraphie du Dévonien Inférieur du Plateau du Tidikelt d'In Salah (Sahara Central Algérie). t. 96, pp. 67-82.

K

KHAALDI A. Y. et ELMOUMEN A. (2008)- Etude lithostratigraphique et environnementale de Dévonien inférieur du secteur de Ain-eh-Cheikh (Bassin de Reggane, Sahara Algérien), *Mém. Ing. D'Etat. Uni. D'Oran*. P1-75, 27 fig., 5tab.

KAZI-TANI N. (1986) – Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine : le domaine intraplaque nord-algérien. Approche mégaséquentielle. *Thèse Doc. ès-Sci., Univ. Pau*, 871p.

KHOUDJAOUI A. (2008)- Le Dévonien inférieur de bassin de Reggane (Sahara occidental-Algérie) : Sédimentologie, Bio-stratigraphie, et stratigraphie séquentielle. Th. Maj. Univ. Boumerdès. P.124. 27 fig., 5 tab.

KILIAN C. (1922) - Aperçu général de la structure des Tassilis des Ajjer. *Compte. Rendu. Acad. 410 .Scie. Paris* 175, 825.

L

LATRECHE S. & COQUEL R. (1969) - Stratigraphie, sédimentologie et palynologie de la Formation d'Illerène (Dévonien-Carbonifère) du bassin d'Illizi (Sahara algérien) *Bull. Ser. Géol. de l'Algérie* Vol. 7, n° 1, pp. 87-107, 7 fig., 3Pl.

LEGRAND P. (1962-1985)- Nouvelles connaissances acquises sur les limites des systèmes Silurien et Dévonien au Sahara algérien, *Mém. B.R.G.M*, n°33, P 50-52.

LEGRAND M. (1970)- Les Syringothyris (Brachiopodes, Spiriferacea) du Visien-Namurien du Sahara algérien. *Bull. Tom 61*. P 19-58.

LEGRAND P. (1981)- Essai sur la paléogéographie du Silurien au Sahara Algérien.

LEGRAND P. (1983)- Aperçu sur l'histoire géologique de l'Algérie paléozoïque: Le Paléozoïque inférieur et le Dévonien. *Lexique Stratigraphique Inter., Nlle., Série 1*, 96–108.

LEGRAND P. (1985)- Réflexions sur la transgression Silurien au Sahara algérien. 110e Congr. Nat. des sociétés savantes, Montpellier, 1985, fasc. VI. géologie africain- colloque série. Paris C. T. H.S, p. 1-170.

LOMBARD A. (1956) - Géologie sédimentaire, les séries marines. Masson édit., Paris, 722 p. 180 fig., 13 pl. ht.

LOMBARD A. (1972) - Séries sédimentaires. Genèse. Evolution. Masson édit., Paris., 427 p., 89 fig.

LUNING S., WENDT J., BELKA Z., KAUFMANN B. (2004) - Temporal-spatial reconstruction of the early Frasnian (Late Devonian) anoxia in NW Africa: new field data from the Ahnet Basin (Algeria) *Sedimentary Geology* 163 (2004) 237–2.

M

MAINGUET M. (1972)- Le modelé des grès, problèmes généraux. Tome:1, P 8-14.

MENCHIKOFF N. (1924). Sur l'âge des grès d'Ougarta (Sahara occidental), C. R. Acad. Sci. Paris, 187, 733-734. M. Akkouche – Thèse Université Bordeaux 1 – 2007 226

MENCHIKOFF N. (1930). Recherches géologiques et morphologiques dans le Nord du Sahara occidentale. Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn., 3, 2, 103-207.

MENCHIKOFF N. (1949). Quelques traits de l'histoire géologique du Sahara occidentale. Ann. Hébert et Hang, Paris, Livre Jub. Jacob, VII, 303-325.

MENCHIKOFF N., ALIMEN H., LE MAITRE D., PETTER G. ET POUEYTO A. (1952). Les chaînes d'Ougarta et de la Saoura. 19ème Congr. Géol. intern, Alger. Monogr régionale, 1ère série, Algérie, 15, 205-222.

MEYENDORF A. (1938). Note sur le Gourara (Sahara occidental). Rev. Geogr. Phys. Et Géol. Dyn., 11, 2, 150-155.

MEZLAH ; (2006) qui est étudiée Les mud-mounds du Dévonien moyen du bassin de l'Ahnet et ses régions limitrophes (Sud-Ouest algérien). Sédimentologie – Diagenèse.

MONOD T. (1932)- L'Adrar Ahnet. Contribution à l'étude physique d'un district saharien (en collaboration avec Jaques Bourcart). Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique 4-5, 1-136. In WENDT J., KAUFMANN B., BELKA Z., KLUG C., LUBESSEDER S. (2006)

MOUSSINE-POUCHKINE A. (1971)- Les constructions récifales du Dévonien moyen du Pays Bas de l'Ahnet (Sahara Central, Algérie). Bull. Soci. Histo. Natur. De l'Afrique du Nord 63, 79-88.

MOUSSINE-POUCHKINE, A. (1976)- Le D'dévonien. In Introduction à la géologie du Sahara Algérien (éd. J. Fabre), pp. 119-69. Alger: Société Nationale d'Édition et de Diffusion.

O

OUALI MEHADJI A.E.K. (2004) - les Brachiopodes du niveau majeur Emsien Supérieur Eifélien inférieur de la Saoura (le Sahara Nord Occidental, Algérie). Marqueurs évènementiels de la transgression fini-Emsienne. (Paléontologie, biostratigraphie, Taphonomie, et environnements Sédimentaires), Th. Doc. D'Etat, Uni. Oran, P.1-226, 97 fig., 3 Pl.

R

RIQUIER L. (2005)- Perturbation des environnements marins, a la limite Frasnien-Famennien (Dévonien terminal), *Th. Doc. Uni. Lille* .P 13-458.

ROGNON P., OLIVIER DE CHAPPAL, BIJU DUVAL ET OLIVIER GARIEL, (1968)- Les Glaciations Siluriennes dans l'Ahnet et le Mouydir, (Sahara Central), *Bull. N°:38*, P.53-81.

T

TAHIRI A. & LAZREQ N. (1988)- précision stratigraphique sur le Dévonien de la ride d'El Hammam, (Nord d'Oulmès), conséquence paléogéographiques. *Bull. Insti. Scie. Rabat*, n°13 P. 47-51.

W

WENDT J., KAUFMANN B., BELKA Z., KLUG C., LUBESSEDER S. (2006)- Sedimentary evolution of a Palaeozoic basin and ridge system: the Middle and Upper Devonian of the Ahnet and Mouydir (Algerian Sahara). *Geol. Mag.* 143, 269–299. *Un. Press.*

WENDT J., KAUFMANN B., BELKA Z. (2009)- Devonian stratigraphy and depositional environments in the southern Illizi Basin (Algerian Sahara). *Journal of African Earth Sciences* 54 (2009) 85–96.

Z

ZAZOUN R. S. (2001) - La tectogénèse hercynienne dans la partie occidentale du bassin de l'Ahnet et la région de Bled El'Mass, Sahara Algérien: un continuum de déformation, *Journal of African Earth Sciences*, Vol. 32, No. 4. pp. 669-697.

ZEINI A. (2006)- Etude stratigraphique et organisation séquentielle des terrains du Dévonien inférieur et moyen de Gara Djebilet (flanc Sud du bassin de Tindouf, Algérie Sud-ouest) *Mém. Ing. Univ. Oran*, p.70, 21 fig. 1tab.

ZERKOUNE A. (2009)- Modélisation de l'incertitude géologique par simulation stochastique de cubes de proportions de faciès : Application aux réservoirs pétroliers de type carbonaté ou silico-clastique. *Th. Doc. Un. Joseph Fourier, Grenoble I.*

ZIANE M. (2006) - Etude faciologique et séquentielle de la formation de Teferguenit (Praguien terminal –Emsien) de la région de Marhouma (Béni- Abbés, Algérie) *Mém. Ing. Univ. Oran*, p.1-66, 7tab. 14fig.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Fig. 1- Les quatre grands domaines de L'Algérie.....	2
Fig. 2- Les bassins de l'Ahnet (plate forme saharienne en Algérie).....	3
Fig. 3- Les grandes divisions structurales du Pays préatassilien	5
Fig.4- Carte du Tidikelt.....	6
Fig.5- localisation des secteurs d'étude. D'après la carte topographique d'Aoulef le-Arabe, NG-31-5.....	7
Fig.6- Esquisse géologique de la région d'Aoulef (Anticlinal d'Aoulef)	10
Fig.7-Morphologie de la ceinture tassilienne nord du Hoggar.....	11
Fig.8- Coupe schématique du paléozoïque du Sahara central	13
Fig.9- Carte structurel de bassin d'Ahnet	16
Fig.10- Carte géologique simplifiée de l'Ahnet et du Mouydir.....	18
Fig.11- Liste des principaux symboles et figurés utilisés.....	22
Fig.12-Image satellitaire illustrant de secteur d'etude.....	23
Fig.13-La formation des argiles d'Ain Ech-cheikh (Siluro-dévonien).....	24
Fig.14- Succession lithostratigraphique de La formation argilo-gréseux de Sebkhha Mekerrhane	25
Fig.14bis1- Succession lithostratigraphique de La formation des grés de Sebkhha Mekerrhane (membre supérieur).....	27
Fig.14bis2- Succession lithostratigraphique de La formation argilo-grésomicroconglomératiques.....	29
Fig.15- Colonne lithostratigraphique de la coupe d'Aoulef.....	30
Fig.16- Microconglomérats.....	33

Fig.17- <i>Scolithos</i>	34
Fig.18- Principaux formes sédimentaires en fonction du régime d'écoulement unidirectionnel	39
Fig.19- Enchaînement séquentielle de la coupe d'Aoulef (formation argilo-grésomicroconglomératique).....	44

LISTE DES TABLEAUX

Table.1- Les principaux faciès, leur hydrodynamisme et milieu de dépôt.....	35
Table. 2-Les ordres des séquences	42

Planches

Photographiques

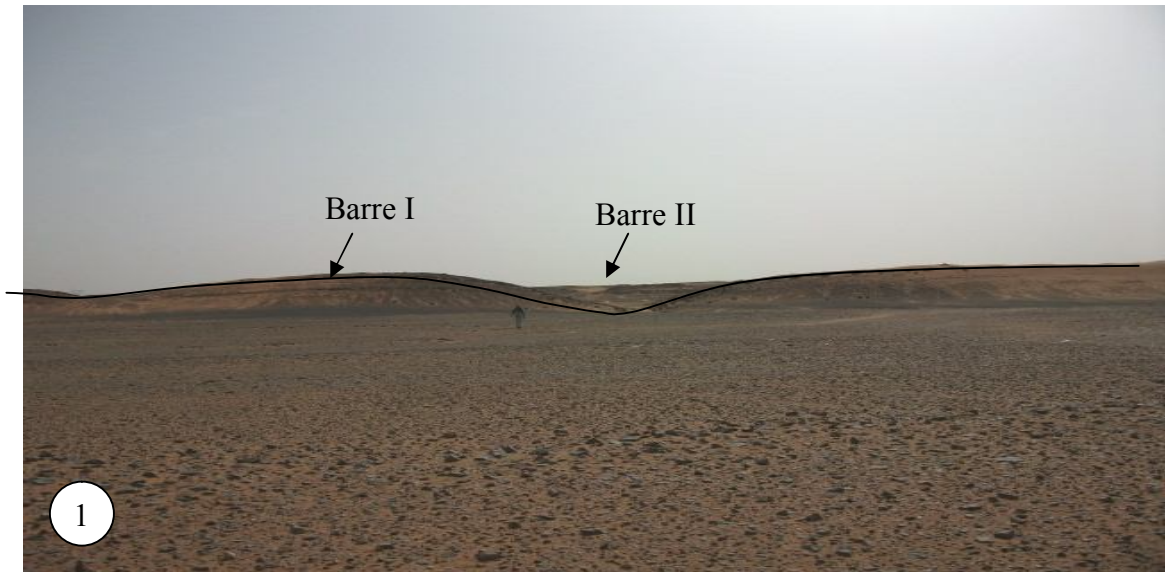


Planche 1

Photo 1 : Vue générale du passage siluro-dévonien et la première barre du Dévonien inférieur de la coupe d'Aoulef.

Photo 2 : : Grès verdâtre à stratification oblique à faible angle .

Photo 5 : Grès moucheté.



Planche 2

Photo 1 : Vue générale du membre inférieur de la formation des grès de la Sebkhah Mekerrhane de la coupe d'Aoulef.

Photo 2 : Banc de grès massif et bioturbations.

Photo 3 : Figures ferrugineux.



Planche 3

Photo 1 : Grés en plaquettes à surfaces ferrugineuses et litages de vagues.

Photo 2 : Grès grossiers.

Photo 3 : Les rides de courant sur à surface de grés présence vers sommet de la deuxième barre (Dévonien inférieur, Aoulef).



Planche 4

Photo 1 : Vue générale d'un grès microconglomératique à stratifications horizontales en mamelon (*HCS*).

Photo 2 : les traces de brachiopode dans la formation micro conglomératique.